

(11)Publication number : 2002-258014

(43)Date of publication of application : 11.09.2002

(51)Int.Cl.

G02B 5/02

G02F 1/1335

G02F 1/1343

(21)Application number : 2001-057858

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 02.03.2001

(72)Inventor : KAWASHIMA MASAYUKI

HOSHI HISAO

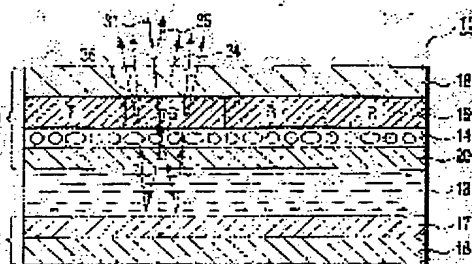
MAEDA TADATOSHI

TAGUCHI TAKAO

(54) LIGHT SCATTERING FILM, ELECTRODE SUBSTRATE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light scattering film suppressed in backscattering and exhibiting no iridescent interference coloring, an electrode substrate for reflective and semitransmissive liquid crystal displays and the reflective and semitransmissive liquid crystal displays using such light scattering film.

SOLUTION: The light scattering film is provided with a transparent resin having a first refractive index and a plurality of transparent particles dispersed in the transparent resin and having a second refractive index, and is characterized by having >1 and ≤ 1.09 ratio of the one out of the first refractive index and the second refractive index to the other and having the transparent particles being a mixture of transparent particles with continuous distribution of particle diameters. The electrode substrate for the reflective and semiconductor liquid crystal displays and the reflective and semiconductor liquid crystal displays have such light scattering film.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 09.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3531615

[Date of registration] 12.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the light-scattering film possessing two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. Light-scattering film which comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution, and is characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being 1/3 or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[Claim 2] It is an electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays possessing the transparent electrode prepared on the light-scattering film prepared on one principal plane of a transperence substrate and said transperence substrate, and said light-scattering film. Said light-scattering film It has two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. The electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays which comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution, and is characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being 1/3 or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[Claim 3] It is an electrode substrate for transfective type reflective mold liquid crystal displays possessing the transparent electrode prepared on the light-scattering film prepared on one principal plane of a transperence substrate and said transperence substrate, and said light-scattering film. Said light-scattering film is equipped with two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution. The electrode substrate for transfective LCDs characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being 1/3 or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[Claim 4] The observer lateral electrode substrate with which it countered with the tooth-back lateral electrode substrate with which the metallic reflective layer was prepared in one principal

plane, and said tooth-back lateral electrode substrate, and has been arranged, and the transparent electrode layer was prepared in said tooth-back lateral electrode substrate and the field which counters, It is a reflective mold liquid crystal display possessing the liquid crystal layer pinched between said tooth-back lateral electrode substrate and said observer lateral electrode substrate. Either [at least] said tooth-back lateral electrode substrate or said observer lateral electrode substrate The light-scattering film equipped with two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index is provided. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. The reflective mold liquid crystal display which comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution, and is characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being 1/3 or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[Claim 5] The tooth-back lateral electrode substrate which divided into the ratio of arbitration the inside of the tooth-back lateral electrode substrate with which the transfective speculum was formed in one principal plane, or a pixel with the reflector and the transparent electrode, The observer lateral electrode substrate with which it countered with said tooth-back lateral electrode substrate, and has been arranged, and the transparent electrode layer was prepared in said tooth-back lateral electrode substrate and the field which counters, It is a transfective LCD possessing the liquid crystal layer pinched between said tooth-back lateral electrode substrate and said observer lateral electrode substrate. Either [at least] said tooth-back lateral electrode substrate or said observer lateral electrode substrate The light-scattering film equipped with two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index is provided. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. The transfective LCD which comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution, and is characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being 1/3 or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light-scattering film which there was little especially backscattering and suppressed the rainbow-colored interference color and coloring of yellow with respect to the reflective mold or the transfective LCD at the reflective mold using the light-scattering film used with a reflective mold or a transfective LCD, and such light-

scattering film, or the electrode substrate list for transfective LCDs.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal display mainly consists of an electrode substrate of the pair which the polarization film and the transparent electrode for a liquid crystal drive were prepared in each, and generally countered, and has been arranged, and liquid crystal matter enclosed between these electrode substrates. Moreover, in the color liquid crystal display which displays a color picture, color filter layers, such as red, green, and blue, are prepared in either of the electrode substrates of the above-mentioned pair in the shape of a detailed pattern.

[0003] According to the liquid crystal display using such polarization film, a display is performed by changing the light from the light source between transparency and un-penetrating. That is, by impressing an electrical potential difference between the transparent electrodes which counter, the orientation condition of the liquid crystal matter is changed and the plane of polarization of the light which penetrates the liquid crystal layer which consists of liquid crystal matter is controlled. As mentioned above, since the polarization film is arranged by these electrode substrate, respectively, the light from the light source can be changed between transparency and un-penetrating by control of the above-mentioned plane of polarization.

[0004] By the way, a liquid crystal display is a low power, and it has potentially the description that lightweight-izing is possible, and the use as displays, such as a pocket device, is expected.

[0005] However, current and the liquid crystal display which has spread widely The electrode substrate by the side of a tooth back (the electrode substrate by the side of an observer is hereafter described as an observer lateral electrode substrate among the substrates of the above-mentioned pair) The light source (lamp) is arranged on the rear face or the side face which the electrode substrate located reversely by the side of an observer on both sides of the liquid crystal layer which consists of liquid crystal matter is described as a tooth-back lateral electrode substrate. It is the formula transparency mold liquid crystal display with a built-in lamp of the back light mold which displays using the light irradiated from the light source, or a light guide mold. The power consumption of the light source built in in the formula transparency mold liquid crystal display with a built-in lamp is very large. For example, the power consumed with a formula transparency mold liquid crystal display with a built-in lamp may be attained almost to the same extent, although it is fewer than the power consumption of displays, such as CRT and a plasma display. Therefore, a mass cell must be carried, consequently the weight and size of a pocket device etc. increase to a display list.

[0006] That is, in a formula transparency mold liquid crystal display with a built-in lamp, a liquid crystal display cannot fully demonstrate the outstanding description which it has potentially. For this reason, the reflective mold liquid crystal display which does not contain the light source attracts attention.

[0007] The reflective mold liquid crystal display has the structure which arranged the reflector which combines the function of the reflecting plate which has a light reflex function in a tooth-back lateral electrode substrate, or the electrode for a liquid crystal drive, and the function of a light reflex plate. According to this reflective mold liquid crystal display, incidence of the outdoor daylight, such as indoor light and the natural light, is carried out into a liquid crystal layer from an observer lateral electrode substrate side, this incident light is reflected with the above-mentioned light reflex plate or a reflector, and a display is performed by carrying out outgoing radiation of this reflected light from an observer lateral electrode substrate. Thus, since the reflective mold liquid crystal display does not contain the light source, a low power is realizable. Moreover, since the size and weight increase by carrying the light source are eliminated [according to the reflective mold liquid crystal display] in addition to not carrying the power source for the light source, a miniaturization and thin-shape-izing of equipment are attained. That is, it can be said that the reflective mold liquid crystal display is suitable as displays, such as a pocket device.

[0008] In this reflective mold liquid crystal display, since a display is performed as mentioned above using outdoor daylight, such as indoor light and the natural light, unlike a formula transparency mold liquid crystal display with a built-in lamp, when outdoor daylight, such as indoor light and the natural light, carries out incidence to a reflective mold liquid crystal display

from all directions, it must assume the both sides in the case of carrying out incidence to a reflective mold liquid crystal display only from a specific direction. So, in order to realize the display which has an angle of visibility it is bright and clear and moderate, it is necessary to lead efficiently the light which reflected the light which carried out incidence to equipment with carrying out incidence to a liquid crystal layer efficiently, and a tooth-back lateral electrode substrate to an observer's location. Therefore, in order to attain such a purpose, giving the function to scatter incident light to a reflective mold liquid crystal display is proposed.

[0009] With a reflective mold liquid crystal display, the display effectiveness becomes good conversely to the display effectiveness falling remarkably under outdoor daylight with the outdoors strong [a transparency mold liquid crystal display] etc. Moreover, in the scarce location of outdoor daylight, a part dark in the circumference and also visibility of a transparency mold liquid crystal display increase to a reflective mold liquid crystal display not functioning at all. That is, the transreflective LCD which has the relation of a phase complement as for a transparency mold liquid crystal display and a reflective mold liquid crystal display, therefore doubles and has the function of a transparency mold liquid crystal display and a reflective mold liquid crystal display needs to make the function for it to be very useful and to scatter incident light similarly to a transreflective LCD give to the personal digital assistant which must be used in the location where outdoor daylight differs remarkably.

[0010] Drawing 1 - drawing 3 are the sectional views showing roughly the conventional reflective mold liquid crystal display which has a light-scattering function, respectively. Reflective mold liquid crystal display 100a shown in drawing 1 pinches the liquid crystal layer 103 by tooth-back lateral electrode substrate 101a and observer lateral electrode substrate 102a, and has the structure which formed the light-scattering film 104 and a reflecting plate 105 in the tooth-back side of tooth-back lateral electrode substrate 101a one by one. In addition, tooth-back lateral electrode substrate 101a consists of transparent electrode 107a formed in the principal plane of one [the transparency substrate 106 and] of these, and observer lateral electrode substrate 102a is constituted from the color filter layer 109 and transparent electrode 110 by which sequential formation was carried out by the principal plane of one [the transparency substrate 108 and] of these.

[0011] This reflective mold liquid crystal display 100a is easy to manufacture. However, in this reflective mold liquid crystal display 100a, the incident light 111 which carried out incidence to the liquid crystal layer 103 from the observer lateral electrode substrate 102a side carries out the sequential transparency of tooth-back lateral electrode substrate 101a and the light-scattering film 104, and it is reflected with a reflecting plate 105, and it carries out the sequential transparency of the light-scattering film 104 and the tooth-back lateral electrode substrate 101a, and they carry out incidence to the liquid crystal layer 103 again as the scattered light 112. That is, between the liquid crystal layers 103 which control transparency and unpenetrating, the transparency substrate 106 which has the far big thickness of about hundreds of micrometers compared with the pixel size which is about dozens of micrometers intervenes. [which bear a light-scattering function] [of the light-scattering film 104 and light] Therefore, reflective mold liquid crystal display 100a shown in drawing 1 is inferior to definition.

[0012] Reflective mold liquid crystal display 100b shown in drawing 2 has the structure which pinched the liquid crystal layer 103 by tooth-back lateral electrode substrate 101b and observer lateral electrode substrate 102b. In this reflective mold liquid crystal display 100b, tooth-back lateral electrode substrate 101b consists of reflector 107b formed in the principal plane of one [the transparency substrate 106 and] of these. Moreover, observer lateral electrode substrate 102b consists of a transparency substrate 108, the color filter layer 109 and transparent electrode 110 by which sequential formation was carried out at the tooth-back side of the transparency substrate 108, and light-scattering film 104 prepared in the observer side of the transparency substrate 108. In addition, reflector 107 of tooth-back lateral electrode substrate 101b has the flat front face, and carries out specular reflection of the light which carried out incidence to the liquid crystal layer 103. That is, a reflector 107 combines the function as an electrode for a liquid crystal drive, and the function of a reflecting plate.

[0013] In reflective mold liquid crystal display 100b shown in drawing 2, first, incidence of the

light 111 from the light source is carried out to the light-scattering film 104, and it produces light scattering. There are the forward-scattering light 113 which is the scattered light which carries out outgoing radiation ahead [of incident light 111 / travelling direction], and a back scattered light 114 which is the scattered light which carries out outgoing radiation behind [travelling direction] incident light 111 in this scattered light, and a part of forward-scattering light 113 contributes to a display in reflective mold liquid crystal display 100b at it. Namely, the forward-scattering light 113 carries out the sequential transparency of the transparence substrate 108, the color filter layer 109, and the liquid crystal layer 103, and specular reflection is carried out by reflector 107b, it carries out the sequential transparency of the liquid crystal layer 103, the color filter layer 109, and the transparence substrate 108, and they carry out incidence to the light-scattering film 104 again. Outgoing radiation only of the light 115 which carried out forward scattering among the reflected lights 113 from reflector 107b which carried out incidence to this light-scattering film 104 is carried out to an observer side, and it contributes to a display. On the other hand, a back scattered light 114 is a light which returns to an observer side, without carrying out incidence to the liquid crystal layer 103, and becomes the cause of it not only does not contributing to a display, but reducing display contrast. Thus, in reflective mold liquid crystal display 100b shown in drawing 2 , outdoor daylight cannot be used effectively and high display contrast cannot be realized. Moreover, since reflective mold liquid crystal display 100b shown in drawing 2 has the structure where the comparatively thick transparence substrate 108 intervenes between the light-scattering film 104 and the liquid crystal layer 103, like reflective mold liquid crystal display 100a shown in drawing 1 , it is inferior to definition.

[0014] Reflective mold liquid crystal display 100c shown in drawing 3 has the structure which pinched the liquid crystal layer 103 by tooth-back lateral electrode substrate 101c and observer lateral electrode substrate 102a. In this reflective mold liquid crystal display 100c, tooth-back lateral electrode substrate 101c consists of reflector 107c formed in the principal plane of one [the transparence substrate 106 and] of these. In addition, reflector 107 of this tooth-back lateral electrode substrate 101c c has the detailed concavo-convex pattern on the front face, and combines the function as an electrode for a liquid crystal drive, the function of a reflecting plate, and the function of the light-scattering film.

[0015] In this reflective mold liquid crystal display 100c, it is reflected by reflector 107c and the incident light 111 which carried out incidence to the liquid crystal layer 103 from the observer lateral electrode substrate 102a side penetrates the liquid crystal layer 103 again as the scattered light 116. By this light-scattering method, except a part of incident light 111 being absorbed by reflector 107c, since loss of light is not produced, according to reflective mold liquid crystal display 100c, high efficiency for light utilization and contrast are realizable. Moreover, in this reflective mold liquid crystal display 100c, since the comparatively thick transparence substrate 106 or the transparence substrate 108 does not intervene between reflector 107c which has the function of the light-scattering film, and the liquid crystal layer 103, the outstanding definition is realizable.

[0016] However, in order to obtain reflector 107c which has a concavo-convex pattern on a front face, the substrate layer which performs spreading of a photopolymer, exposure, development, and baking, and has a concavo-convex pattern on a front face is formed, on this substrate layer, a vacuum deposition method, the sputtering method, etc. must be used and a metal thin film must be formed. Therefore, when the structure shown in drawing 3 is adopted, neither the increment in the number of production processes nor the fall of the manufacture yield will be avoided, consequently a manufacturing cost will rise.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is made in view of the above-mentioned trouble, and a backscattering is controlled, the utilization factor of this invention of light is high, and it aims at offering the light-scattering film which moreover does not have rainbow-colored coloring, the electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays which used such light-scattering film for the list, and a reflective mold liquid crystal display.

[0018] Moreover, this invention aims at offering the reflective mold liquid crystal display excellent in the display engine performance in the light-scattering film which can realize the

reflective mold liquid crystal display excellent in the display engine performance and the electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays, and a list.

[0019] Furthermore, this invention aims at providing with a transfective LCD the reflective mold liquid crystal display list which can be excellent in the display engine performance, and can be excellent in the electrode substrate for transfective LCDs at the light-scattering film and reflective mold list which can realize a transfective LCD in the reflective mold liquid crystal display list which can be manufactured at comparatively low cost, and is excellent in the display engine performance at a list, and can be manufactured at comparatively low cost.

[0020]

[Means for Solving the Problem] this invention persons inquire wholeheartedly that the above-mentioned technical problem should be solved, and result in this invention. Namely, it is the light-scattering film possessing two or more transperence particles which are distributed in claim 1 of this invention in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It considers as the light-scattering film which comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution, and is characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[0021] It is because 1.5 micrometers or more are required in order for the reason for having set to 1.5 micrometers or more mean particle diameter of the transperence particle used for the light-scattering film here to acquire scattering effect with the difference of a refractive index sufficient within the limits of 1.09. Moreover, the reason set to 3.0 micrometers or less is that it does not want to enlarge that a scattering effect is not enough and thickness of the light-scattering film not much by the not much big particle similarly.

[0022] Moreover, the reason which the value (micrometer) of the standard deviation sigma of particle size presupposed it is $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3 is that less than 0.3 are not enough as the variation in the magnitude of a particle as for the value of sigma, it serves as a mono dispersion particle to which particle size was equal rather, and then rainbow-colored coloring by cross protection and coloring of yellow come to be seen. On the other hand, if the value of sigma is enlarged, a particle with a big particle size comes to exist, and it occurs [the thickness of the light-scattering film increases or / irregularity] on the front face of the light-scattering film and is not desirable. It is appropriate to make about [of mean particle diameter] $1/3$ into a sigma value (micrometer).

[0023] Subsequently, it is an electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays possessing the transparent electrode prepared in claim 2 on the light-scattering film prepared on one principal plane of a transperence substrate and said transperence substrate, and said light-scattering film. Said light-scattering film is equipped with two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It comes to mix the particle which has the particle size from which said transperence particle differs by continuous distribution. It considers as the electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[0024] Subsequently, it is an electrode substrate for transfective LCDs possessing the transparent electrode prepared in claim 3 on the light-scattering film prepared on one principal plane of a transperence substrate and said transperence substrate, and said light-scattering film. Said light-scattering film is equipped with two or more transperence particles which are distributed in the transperence resin which has the 1st refractive index, and said transperence resin, and have the 2nd refractive index. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It comes to mix the particle which has

the particle size from which said transparence particle differs by continuous distribution. It considers as the electrode substrate for transfective LCDs characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[0025] Subsequently, the tooth-back lateral electrode substrate with which the metallic reflective layer was prepared in one principal plane in claim 4, The observer lateral electrode substrate with which it countered with said tooth-back lateral electrode substrate, and has been arranged, and the transparent electrode layer was prepared in said tooth-back lateral electrode substrate and the field which counters, It is a reflective mold liquid crystal display possessing the liquid crystal layer pinched between said tooth-back lateral electrode substrate and said observer lateral electrode substrate. Either [at least] said tooth-back lateral electrode substrate or said observer lateral electrode substrate The light-scattering film equipped with two or more transparence particles which are distributed in the transparence resin which has the 1st refractive index, and said transparence resin, and have the 2nd refractive index is provided. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It comes to mix the particle which has the particle size from which said transparence particle differs by continuous distribution. It considers as the reflective mold liquid crystal display characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[0026] Subsequently, the tooth-back lateral electrode substrate which divided into the ratio of arbitration the inside of the tooth-back lateral electrode substrate with which the transfective speculum was formed in one principal plane, or a pixel with the reflector and the transparent electrode in claim 5, The observer lateral electrode substrate with which it countered with said tooth-back lateral electrode substrate, and has been arranged, and the transparent electrode layer was prepared in said tooth-back lateral electrode substrate and the field which counters, It is a transfective LCD possessing the liquid crystal layer pinched between said tooth-back lateral electrode substrate and said observer lateral electrode substrate. Either [at least] said tooth-back lateral electrode substrate or said observer lateral electrode substrate The light-scattering film equipped with two or more transparence particles which are distributed in the transparence resin which has the 1st refractive index, and said transparence resin, and have the 2nd refractive index is provided. The ratio of another side to one side of said 1st and 2nd refractive indexes is 1.09 or less more greatly than 1. It comes to mix the particle which has the particle size from which said transparence particle differs by continuous distribution. It considers as the transfective LCD characterized by for the mean particle diameter of the particle being 1.5 micrometers or more 3.0 micrometers or less, and the value of the standard deviation sigma of particle size being $1/3$ or less [of the value of mean particle diameter] or more in 0.3.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains to a detail more, referring to a drawing about this invention. In addition, in each drawing, the same reference mark is given to the same component, and the overlapping explanation is omitted.

[0028] First of all, sequential explanation is given about the light-scattering film of this invention at the principle list of this invention. Drawing 4 is the sectional view showing the conventional light-scattering film roughly. The light-scattering film 104 shown in drawing 4 consists of transparence resin 121 and a transparence particle 122 distributed in this transparence resin 121. The configuration of these transparence particle 122 is an indeterminate form rather than is fixed. That is, these particles have the irregular shape of surface type, and are not smooth, and it has a crevice and heights. Moreover, in order to obtain the outstanding light-scattering nature, generally the ingredient with which refractive indexes differ mutually is used for transparence resin 121 and the transparence particle 122.

[0029] If light 111 is irradiated at the light-scattering film 104 as mentioned above, the forward-scattering light 113 which is the scattered light which carries out outgoing radiation ahead [of light 111 / travelling direction], and the back scattered light 114 which is the scattered light

which carries out outgoing radiation behind [travelling direction] light 111 will arise. In addition, the reference number 117 shows rectilinear-propagation light. Moreover, the back scattered light 114 consists of the sums of the reflected light which returns to an incidence side by reflection produced in the interface of transparence resin 121 and the transparence particle 122, and the light which returns to an incidence side after the light which carried out incidence to the interior of the transparence particle 122 repeats total reflection inside the transparence particle 122.

[0030] It is not avoided that a part of light 111 which carries out incidence to the light-scattering film 104 produces a backscattering. However, as a result of thinking that this invention person is able to decrease a back scattered light and inquiring wholeheartedly, the configuration of the transparence particle 122 found out having had big effect on generating of a back scattered light. That is, since the count to which incident light 111 collides with the interface of the transparence particle 122 that the configuration of the transparence particle 122 distributed in transparence resin 121 is an indeterminate form increases, and a reflected light component occurs whenever it is these collisions, a backscattering increases.

[0031] Moreover, the transparence particle 122 is an indeterminate form, and when the refractive index of the transparence particle 122 is larger than the refractive index of transparence resin 121, an opportunity to repeat total reflection and return back inside the transparence particle 122, increases the light which carried out incidence into the transparence particle 122. In this case, if the ratio of the refractive index of the transparence particle 122 to the refractive index of transparence resin 121 is enlarged in order to raise light-scattering nature, since the light which the reflection factor in the interface of the transparence particle 122 becomes high, and originates in the total reflection inside the transparence particle 122, and returns back will increase, a backscattering will increase further.

[0032] On the other hand, the transparence particle 122 is an indeterminate form, and when the refractive index of transparence resin 121 is larger than the refractive index of the transparence particle 122, the total reflection inside the transparence particle 122 is not produced. However, in case light carries out incidence to the transparence particle 122 from transparence resin 121, when the incident angle of the light to the transparence particle 122 is beyond a critical angle, total reflection of the light is carried out on the front face of the transparence particle 122. When the refractive index of transparence resin 121 is larger than the refractive index of the transparence particle 122, a backscattering arises by repeating such total reflection twice [further] or more by other transparence particles 122.

[0033] When this invention persons did incidence of the light to the light-scattering film, in order to have controlled that a backscattering occurred from the above knowledge, especially the thing for which the configuration of (1) transparence particle and the ratio of the refractive index of (2) transparence resin and the refractive index of a transparence particle are controlled made [**] it is important and important [also giving the flare in distribution of the particle size of (3) transparence particle].

[0034] Then, this invention persons examined first the configuration of the transparence particle which can control generating of a backscattering. Consequently, when the configuration of a transparence particle was a globular form fundamentally, it found out that a backscattering decreased remarkably.

[0035] A transparence particle is such a configuration, and when the refractive index of a transparence particle is higher than the refractive index of transparence resin, a transparence particle functions as a convex lens and the light which carried out incidence from the back of a transparence particle is made to condense ahead of a transparence particle. It is the configuration which the transparence particle mentioned above, and on the other hand, when the refractive index of a transparence particle is lower than the refractive index of transparence resin, a transparence particle functions as a concave lens, and light is turned ahead of a transparence particle and scattered as if the focus was behind the transparence particle. That is, compared with the case where an indeterminate form transparence particle is used in the case of which, a backscattering can be decreased remarkably.

[0036] By the way, as shown in drawing 2, when the light-scattering film is arranged in an observer lateral electrode substrate, incidence of the outdoor daylight is carried out to the light-

scattering film, and it produces the 1st dispersion. The light which penetrated the light-scattering film is reflected next with the reflecting plate or reflector arranged by the tooth-back lateral electrode substrate. Then, incidence of this reflected light is carried out to the light-scattering film, and it produces the 2nd dispersion and it carries out outgoing radiation out of equipment.

[0037] Thus, by the time outdoor daylight carries out incidence to the above-mentioned reflective mold liquid crystal display and carries out outgoing radiation as a display light, 2 times of light scattering will arise, but when the diffusion angle of light is 45 degrees or more in the both sides of these 2 times of light scattering, the diffusion angle over the light which carries out incidence to the equipment of the light which carries out outgoing radiation from equipment becomes 90 degrees or more. Since such the scattered light hardly contributes to a display, it is important for it to make a diffusion angle into 45 degrees or less in each of 2 times of light scattering about the light-scattering film used with a reflective mold liquid crystal display.

[0038] The diffusion angle of light changes according to the ratio of the refractive index of a transparence particle, and the refractive index of transparence resin. In this invention, in order to make a diffusion angle into 45 degrees or less, the ratio to the lower refractive index of the higher refractive index of the refractive index of a transparence particle and the refractive index of transparence resin is made or less into 1.09. Below, this is explained at a detail.

[0039] Drawing 5 is drawing showing roughly the cross-section structure of the light-scattering film concerning the 1st mode of this invention. The light-scattering film 14 shown in drawing 5 consists of transparence resin 21 and a transparence particle 22 of the shape of a real ball distributed in this transparence resin 21. Moreover, the relation which shows the refractive index of the transparence particle 22 to inequality $n1 > n2$ when the refractive index of $n1$ and transparence resin 21 is set to $n2$ is filled with the light-scattering film 14 shown in drawing 5. In addition, in drawing 5, although the transparence particle 22 is drawn one piece, it contains the transparence particle 22 of many [film / 14 / light-scattering] in fact. Moreover, in drawing 5, each broken line is a line drawn for the following explanation, for example, a broken line 25 is a straight line which intersects perpendicularly the core 23 of the transparence particle 22 with a passage and incident light 31a-31c.

[0040] As shown in drawing 5, incident light 31a which advances the center line top of the transparence particle 22 among the incident light 31a-31c which carried out incidence to transparence resin 21 penetrates the transparence particle 22, without being scattered about, and outgoing radiation is carried out as a rectilinear-propagation light 32.

[0041] Incidence of a part of incident light which separates from the center line of the transparence particle 22, and advances in parallel on the other hand, for example, incident light 31b, is carried out to the transparence particle 22, outgoing radiation is carried out as forward-scattering light 33b, it is reflected by the interface of the transparence particle 22, and the remainder advances as the front or a back scattered light 34. If angle of refraction of incident light 31b which carried out incidence of the incident angle of incident light 31b [as opposed to theta and the transparence particle 22 for the diffusion angle (outgoing radiation angle) of forward-scattering light 33b] to x and the transparence particle 22 is set to y at this time, the relation shown in the following equality (1) will be realized.

$$\theta = 2x - y \quad \text{--- (1)}$$

[0042] Here, it is the case of incident angle $x = (90 - 0)^\circ = 90^\circ$ degree that the diffusion angle θ serves as max. That is, when incidence is carried out so that incident light may touch the front face to the transparence particle 22 as reference mark 31c shows drawing 5, the diffusion angle θ serves as max. If it puts in another way, when incident light 31c carries out incidence from the intersection of a broken line 25 and the front face of the transparence particle 22, the diffusion angle θ will serve as max.

[0043] As mentioned above, in order to use the scattered light effectively for a display, it is important to make the diffusion angle θ into 45 degrees or less. Therefore, as shown in the following equality (2), the boundary value of angle of refraction y can be acquired by substituting for the above-mentioned equality (1) 90 degrees from which 45 degrees which is boundary value as a diffusion angle θ are reached, and the diffusion angle θ serves as max as an incident

angle x .

$$45=2x(90-y) \text{ -- (2)}$$

[0044] By performing count shown in the following equality (3) using 67.5 degrees which is the boundary value of the angle of refraction y obtained from this equality (2), and 45 degrees which is the boundary value of the diffusion angle θ , the boundary value of the ratio of a refractive index n_1 and a refractive index n_2 can be acquired.

$$n_1/n_2=1/\sin 67.5 \text{ degree}=1.0824 \text{ -- (3)}$$

[0045] As mentioned above, when the relation which the transparence particle 22 is a real ball-like, and refractive indexes n_1 and n_2 show to inequality $n_1 > n_2$ is being filled, ratios n_1/n_2 are understood [1.0824 or less / then / and] are good. What is necessary will be just to make a refractive index or less into 1.09 in practice, including an error, as prescribed to claim 1.

[0046] Next, the case where the relation which the transparence particle 22 is a real ball-like, and refractive indexes n_1 and n_2 show to inequality $n_2 > n_1$ is being filled is explained.

[0047] Drawing 6 is drawing showing roughly the cross-section structure of the light-scattering film concerning the 2nd mode of this invention. The light-scattering film 14 shown in drawing 6 differs in the light-scattering film 14 shown in drawing 5 in that the relation which the refractive index n_1 of the transparence particle 22 and the refractive index n_2 of transparence resin 21 show to inequality $n_2 > n_1$ is filled. In addition, in drawing 6, a broken line 26 is a straight line which intersects perpendicularly with a broken line 25.

[0048] When the refractive index n_1 and the refractive index n_2 are filling the relation shown in inequality $n_2 > n_1$, the diffusion angle θ may be computed from the following equality (4).

$$\theta=2x(y-x) \text{ -- (4)}$$

[0049] Moreover, when the refractive index n_1 and the refractive index n_2 are filling the relation shown in inequality $n_2 > n_1$, as shown in 31d of incident light, and 33d of scattered lights, total reflection of a part of incident light is carried out by the interface of the transparence particle 22. Therefore, what is necessary is just to take into consideration the case where the incident angle x of incident light 31b is a critical angle, and the diffusion angle θ is 45 degrees, in order to calculate the boundary value of the ratio of a refractive index n_1 and a refractive index n_2 . In this case, since the critical angle of the incident angle x acquired from the above-mentioned equality (4) is 67.5 degrees, the boundary value of the ratio of a refractive index n_1 and a refractive index n_2 can be acquired by performing count shown in the following equality (5).

$$n_2/n_1=1/\sin 67.5 \text{ degree}=1.0824 \text{ -- (5)}$$

[0050] As mentioned above, when the relation which the transparence particle 22 is a real ball-like, and refractive indexes n_1 and n_2 show to inequality $n_2 > n_1$ is being filled, ratios n_2/n_1 are understood [1.0824 or less / then / and] are good. What is necessary will be just to make a refractive index or less into 1.09 in practice, also in this case, as prescribed to claim 1.

[0051] Moreover, the scattered light colors that a particle mutual distance with the uniform and path of the transparence particle 22 seen from the incident angle is regular intervals as a result of diffraction phenomena. In order to prevent this, it is desirable to randomize spacing between particles with making particle size distribution of a transparence particle large. A transparence particle is a spherical particle, and when mixing at least two or more monodisperse particle groups from which particle size is different, if the ratio of the minimum particle size and a maximum grain size is 1.3 or more times and the particle weight which exists in 1 / two to 3/2 twice as many range as this of mean particle diameter is [total particle weight] 70 % of the weight at least as distribution of particle size, coloring will be convenient practically. That is, remaining 30% of the weight of a particle may be outside said range.

[0052] Even in this case, the ratio of the diameter of a granule and the diameter of a large drop is 1.3 times at least, and it is good if the monodisperse particle which occupies the greatest mixing ratio does not exceed 70 % of the weight with a mixing ratio still more preferably. Although it is desirable to exist in continuation as much as possible as for particle size distribution, particle size distribution may be discontinuous.

[0053] In addition, the monodisperse particle said here is not actually so although the value of particle size becomes the semantics of being equal to the value which is one ** in the sense of

[on a token]. If particle size is in the minute particle of 1-3 micrometers, even if it calls it mono dispersion, it is a realistic figure that the particle of the particle size distribution which had a flare (variation) to some extent corresponds. Artificers want for the standard deviation sigma of particle size to define the variation in a realistic particle size looked at by the monodisperse particle. With [the value of the standard deviation sigma of particle size] 0.25 [below] (micrometer), it makes the particle say that it is a monodisperse particle. If it is the range of this value, it can be said to be the particle to which particle size is comparatively equal, i.e., a monodisperse particle.

[0054] In order to scatter light efficiently by the light-scattering film 14, it is necessary to fill up high density with the transparence particle 22 into the light-scattering film 14. Moreover, it is desired as mentioned above for the light-scattering film 14 to have fully thin thickness. Therefore, it is desirable to form the light-scattering film 14 so that the transparence particle 22 may form monolayer structure, the two-layer structure, or 3 layer structures within the light-scattering film 14.

[0055] For example, acrylic transparence resin, fluorine system acrylic resin, silicone system acrylic resin, epoxy acrylate resin, fluorene resin, etc. can be used for the transparence resin 21 of the above-mentioned light-scattering film 14.

[0056] It is necessary to carry out patterning of the above-mentioned light-scattering film if needed. That is, it is the case where he wants to form the dispersion film only in the part in a pixel like the transfective LCD illustrated by drawing 9 etc. to remove the dispersion film in the seal part on especially a periphery except a pixel. the alkali which has the Galle Bonn acid in an end as an ingredient of transparence resin 21 at this time -- the acrylic polymer which consists of meltable resin, for example, a methacrylic acid, or an acrylic acid, and various acrylic resin, a POIMIDO precursor, the FUIOREN resin which has a carboxylic acid in an end group can be immersed in an alkali solution, and the dispersion film can be removed. moreover, the light-scattering film 14 has been formed in a predetermined pattern by the photolithography method. That is, mixture of various monomers and the photopolymerization initiator is carried out, photosensitivity can be given to the above-mentioned anion system resin, and patterning can be carried out to it through the process of exposure and alkali development.

[0057] As for the transparence particle 22 of the above-mentioned light-scattering film 14, constituting from an isotropic ingredient optically is desirable. When the transparence particle 22 consists of ingredients of an anisotropy optically (i.e., when the transparence particle 22 has the refractive-index anisotropy), corresponding to each plane of polarization of the beam of light which advances the inside of this particle 22, the transparence particle 22 will have a mutually different refractive index. Therefore, the light which carried out incidence to the transparence particle 22 is divided into two or more Mitsunari parts and plane of polarization cross at right angles mutually, and the amount of each Mitsunari goes on the inside of the transparence particle 22 at a mutually different rate. That is, the amount of [which carried out outgoing radiation of the transparence particle 22] Mitsunari differs in a phase mutually. Therefore, the plane of polarization of the light which comes to compound a part for these Mitsunari rotates. Therefore, when this light-scattering film is used for a reflective mold liquid crystal display, control between the light transmission and protection from light by the polarization film may become difficult, and display contrast may fall. Moreover, since the phase contrast for above-mentioned Mitsunari differs according to wavelength, as a result, coloring [**** / un-] may be produced [that the optical reinforcement after penetrating the polarization film differs according to wavelength and] in a display image.

[0058] On the other hand, since such an ingredient does not have the refractive-index anisotropy for the transparence particle 22 when it constitutes from an isotropic ingredient optically so that amorphously, the crystal of a tesseral system, or, it becomes possible to prevent certainly the fall of the display contrast mentioned above, and the coloring [**** / un-] to a display image.

[0059] Moreover, as an ingredient of the transparence particle 22 of the above-mentioned light-scattering film 14, when the ease of controlling of a refractive index, the ease of receiving, and a configuration etc. is taken into consideration, it is desirable to use an inorganic compound and

resin. When an inorganic oxide is especially used as an inorganic compound, or when resin is used, it is easy to make the transparency particle 22 amorphous. When the ingredient which is easy to crystallize is generally used, the particle obtained is influenced by the crystal structure and tends to serve as an indeterminate form. Therefore, a front face is smooth using the ingredient which is easy to crystallize, and it is difficult to obtain the transparency particle 22 by which the smooth front face was constituted from either of the combination of a convex and a convex, and a flat surface. When the ingredient which is easy to become amorphous like an inorganic oxide or resin is used to it, since the configuration of a particle is determined by surface tension etc., its front face is smooth and it can obtain easily the transparency particle 22 by which the smooth front face was constituted from either of the combination of a convex and a convex, and a flat surface. In addition, the crystallinity of the transparency particle 22 can be distinguished by investigating the existence of the peak resulting from the diffraction in the crystal face using the analyzing method. Moreover, when using the mixture of an amorphous transparency particle and the transparency particle of a crystalline substance as a transparency particle 22, it is desirable to make the rate of the transparency particle of a crystalline substance to all transparency particles below into 30 mass %.

[0060] As a transparency particle 22 which consists of an inorganic oxide, the particle which consists of a silica, an alumina, etc. can be mentioned, for example. Moreover, as a transparency particle 22 which consists of resin, fluorine-containing polymer particle; silicone resin particles, such as particle; PTFE (polytetrafluoroethylene) of an acrylic particle, a styrene acrylic particle, and its bridge formation object; melamine-formalin condensate, PFA (perfluoro-alkoxy resin) and FEP (tetrafluoroethylene-hexafluoropropylene copolymer), PVDF (the poly fluoro vinylidene), and ETFE (ethylene-tetrafluoroethylene copolymer), etc. can be mentioned. Also in such resin, it is desirable to use silicone resin, melamine resin, fluorine system acrylate resin, etc. Moreover, also in these, since the refractive index is comparatively low, especially since a silica particle and a silicone resin particle have the refractive index as small as 1.40-1.45 (589nm of halogen lamp D lines), many of transparency resin 21 is suitable for them.

[0061] Suitable surface treatment can be performed to the transparency particle 22 mentioned above in order to raise the dispersibility over the purpose and the transparency resin 21 which raise the dispersibility over a solvent. As such surface treatment, the processing which carries out spreading covering of SiO₂, ZrO₂, aluminum₂O₃, ZnO, transparency resin, a coupling agent like a silane coupling agent, a titanate coupling agent, or an aluminates coupling agent, or the surfactant can be mentioned to the front face of the transparency particle 22, for example. Moreover, the processing which produces a reaction on the front face of the transparency particle 22 using alcohol, an amine, or an organic acid can also be mentioned.

[0062] In addition, these coating liquid can contain an organic solvent, and a distributed assistant, a leveling agent and an additive like a coupling agent.

[0063] Moreover, the light-scattering film 14 can contain the additive of a minute amount like color material. In this case, any of transparency resin 21 and the transparency particle 22 may contain the additive, or the both sides of transparency resin 21 and the transparency particle 22 may contain the additive.

[0064] Although the light-scattering film 14 explained above may be used for what kind of application, it is preferably used with a reflective mold liquid crystal display. Hereafter, the electrode substrate for reflective mold liquid crystal displays and reflective mold liquid crystal display using the above-mentioned light-scattering film are explained.

[0065] Drawing 7 is the sectional view showing roughly the reflective mold liquid crystal display using the light-scattering film 14 concerning the 1st of this invention - the 4th mode. The reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 7 has the structure which pinched the liquid crystal layer 13 which contains liquid crystal matter like a nematic liquid crystal with the tooth-back lateral electrode substrate 11 and the observer lateral electrode substrate 12.

[0066] The tooth-back lateral electrode substrate 11 mainly consists of reflectors 17 formed in the principal plane of one [a substrate 16 and] of these. Generally, a glass substrate etc. is used as a substrate 16 and the aluminum electrode of specular reflection nature etc. is used as a reflector 17. As a reflector 17 is covered on one principal plane of a substrate 16, the

orientation film (not shown) is usually formed in the tooth-back lateral electrode substrate 11, and the polarization film (not shown) is arranged in the principal plane of another side of a substrate 16. Moreover, when the reflective mold liquid crystal display 10 drives by the active matrix, between a substrate 16 and a reflector 17, various wiring, the 1st insulating layer, a switching element like TFT, and the 2nd insulating layer (neither is illustrated) are usually prepared one by one from a substrate 16 side. In addition, although the reflector 17 is used in the tooth-back lateral electrode substrate 11 shown in drawing 9, a transparence substrate may be reached as a substrate 16, a transparent electrode may be used instead of a reflector 17, and a reflecting plate may be arranged in the tooth-back side of a substrate 16.

[0067] The observer lateral electrode substrate 12 is mainly constituted from a color filter layer 19 by which sequential formation was carried out, and the light-scattering film 14 whose thickness is 2 micrometers and a transparent electrode 20 by the transparence substrate 18 and the principal plane of one of these. Generally, a glass substrate etc. is used as a transparence substrate 18, and the ITO (mixed oxide of indium oxide and tin oxide) film etc. is used as a transparent electrode 20. Moreover, the color filter layer 19 colors the transmitted light by a well-known pigment-content powder method or a well-known staining technique etc., and usually has the structure which juxtaposed red, green, and a blue color field. It is also possible to prepare in the tooth-back lateral electrode substrate 11 at the reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 7, although the color filter layer 19 is formed in the observer lateral electrode substrate 12. Moreover, it is not necessary to form the color filter layer 19 in the reflective mold liquid crystal display 10 depending on the case. Like [this observer lateral electrode substrate 12] the tooth-back lateral electrode substrate 11, as a transparent electrode 20 is covered on one principal plane of the transparence substrate 18, the orientation film (not shown) is formed, and the polarization film (not shown) is arranged in the principal plane of another side of the transparence substrate 18.

[0068] Since the reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 7 uses the light-scattering film 14, it does not need to form a concavo-convex pattern in the front face of a reflector 17. Therefore, this reflective mold liquid crystal display 10 can be manufactured at comparatively low cost. Moreover, since the light-scattering film 14 mentioned above to the liquid crystal layer 13 of the observer lateral electrode substrate 12 and the field which counters is formed, the reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 7 is excellent in the display engine performance.

[0069] Some tooth-back side transparent electrodes 105 of transfective LCD 10a shown in drawing 8 are the metal reflectors 17, and the part in which a reflector 17 exists serves as a reflective mold liquid crystal display. In this liquid crystal display 10a, the light-scattering film 14 is formed in the part corresponding to a reflector 17. Only in the part of the thickness of the light-scattering film 14, by the part by which the light-scattering film 14 exists, the color filter 19 is thin. This is convenient as a light reflex mold liquid crystal display expected what has permeability high as a color filter. Drawing 9 shows the example of another transfective LCD. Although this example makes the light of a back light penetrate to some extent using the transfective speculum 125, the incident light from the external world also reflects it to some extent. In this case, as for the dispersion film 14, being prepared all over the screen is common.

[0070] Usually, in order to obtain the reflected light profile on the strength which satisfies the above-mentioned relation, it is 0.7 micrometers or more about the particle size of the transparence particle 22, and it is desirable to be referred to as less than 3.5 micrometers, it is 1.0 micrometers or more, and it is more desirable to be referred to as less than 3.0 micrometers, and it is most desirable to be 1.5 micrometers or more and to be referred to as less than 3.0 micrometers. Coloring resulting from diffraction can be prevented by extending the particle size distribution of the transparence particle 22 here. It is desirable that particle size is continuously distributed considering the ratio of the minimum particle diameter and the maximum particle diameter as 1.5 times thru/or 3 times. By mixing several sorts of transparence resin 22 with which refractive indexes n_1 differ similarly, effectiveness can be heightened further.

[0071] Moreover, in order to obtain the reflected light profile on the strength which satisfies the above-mentioned relation, the ratio of the volume of the transparence particle 22 to the volume

of transparence resin 21 is 0.2 or more, and carrying out to less than 1.2 is practical, and it is desirable to be 0.6 or more and to carry out to less than 1.2.

[0072] In addition, at the reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 7, the light-scattering film 14 needs to have sufficient adhesive property to the color filter layer 19.

Moreover, the light-scattering film 14 is also required to usually excel in moisture resistance, solvent resistance, and the property of acquiring dependability like chemical resistance. What is necessary is just to reduce the rate of ***** 22 in the light-scattering film 14, in order to obtain the light-scattering film 14 excellent in these properties generally. As for the ratio of the volume of the transparence particle 22 to the volume of such a viewpoint to transparence resin 21, carrying out to less than 1.0 is desirable, and carrying out to less than 0.8 is more desirable.

[0073] Moreover, the ratio of the volume of the transparence particle 22 to the volume of transparence resin 21 also affects the membrane formation nature of the light-scattering film 14. The specific gravity of the specific gravity of a transparence resin solution and the transparence particle 22 which are the ingredient of transparence resin 21 may be mostly in agreement.

However, since the particle size of the transparence particle 22 is comparatively large as fine particles, when the specific gravity of the transparence particle 22 exceeds 1.5, it tends to produce sedimentation of the transparence particle 22 in a transparence resin solution.

Moreover, if the rate of the transparence particle 22 is raised in a transparence resin solution, the surface smoothness of the light-scattering film 14 will fall. Therefore, as for the ratio of the volume of the transparence particle 22 to the volume (volume of the solid content of a transparence resin solution) of transparence resin 21, from a viewpoint of the membrane formation nature of the light-scattering film 14, carrying out to 1.2 or less is desirable. When the above is summarized, the ratio of the volume of the transparence particle 22 to the volume of transparence resin 21 is 0.2 or more, and carrying out to less than 0.8 is desirable, and it is more desirable to be 0.5 or more and to carry out to less than 0.8.

[0074]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

[0075] (Example 1) That is, the coating liquid shown below was prepared as an object for heat-curing mold light-scattering film.

A particle A polymethacrylic-acid-ester system bridge-formation object particle with a mean particle diameter [6 % of the weight and mean particle diameter] of 2.0 micrometers (trade-name EPO star MA 1002; NIPPON SHOKUBAI [Co., Ltd.] make): Standard-deviation sigma=0.88B binder resin of particle size Fluorene resin with 47 % of the weight and a glycidyl group, 40 % of the weight solution of solid content 40 % of the weight and epoxy acrylate, 25 % of the weight solution of solid content 7-% of the weight C heat-curing agent 22-% of the weight 12-% of the weight polyvalent-carboxylic-acid solution D organic solvent Add Above A and B 25% of the weight, mix, and mixed stirring is carried out by the media loess disperser for 3 hours. Furthermore C was added and coating liquid was adjusted.

[0076] Then, the above-mentioned coating liquid was applied on the glass substrate for dispersion film formation with the spin coat method rotated for 5 seconds with the rotational speed of 800 rotations. Then, the comment of the coating liquid were carried out at 200 degrees C for 3 minutes. Next, it baked in 230 degree C and 60 minutes, and the dispersion membrane layer was obtained. At this time, the thickness of the dispersion film was about 3 micrometers.

[0077] The front face of the light-scattering film 14 formed by such approach was very flat, and the surface smoothness was 0.1 micrometers or less. Moreover, as for this light-scattering film 14, the refractive index at the time of hardening had [transparence particle 22 refractive index] the structure in which 1.45 carried out mixed distribution in the transparence resin 21 of 1.55.

[0078] (Example of a comparison) That is, the coating liquid shown below was prepared as an object for heat-curing mold light-scattering film.

A particle A polymethacrylic-acid-ester system bridge-formation object mono-dispersion particle with a mean particle diameter [6 % of the weight and mean particle diameter] of 1.8 micrometers (trade name MX180; Soken Chemical & Engineering make): Standard-deviation sigma=0.24B binder resin of particle size Fluorene resin, the 40 % of the weight solution of solid content with 47 % of the weight and a glycidyl group 40-% of the weight epoxy acrylate, 25 % of

the weight solution of solid content 7-% of the weight C heat-curing agent 22 % of the weight and 12-% of the weight polyvalent-carboxylic-acid solution D organic solvent 25 % of the weight [0079] Above A and B was added, it mixed, mixed stirring was carried out by the media loess disperser for 3 hours, C was added further, and coating liquid was adjusted.

[0080] Then, the above-mentioned coating liquid was applied on the glass substrate for dispersion film formation with the spin coat method rotated for 5 seconds with the rotational speed of 800 rotations. Then, the comment of the coating liquid were carried out at 200 degrees C for 3 minutes. Next, it baked in 230 degree C and 60 minutes, and the dispersion membrane layer was obtained. At this time, the thickness of the dispersion film was about 3 micrometers.

[0081] Inspection by viewing was conducted [example / which were produced as mentioned above / the example and the example of a comparison] about the rainbow-colored existence by the interference phenomenon, and coloring of yellow. The result is shown in the following table 1.

[0082]

[Table 1]

	透過光の着色(黄色)	虹色の干渉色
実施例1	○なし	○なし
比較例	×あり	×あり

[0083] The rainbow color according [the result of Table 1 to the example 1] to interference to the light-scattering film is also the best article with which coloring of yellow is not seen, either. Some rainbow-colored coloring with the remarkable example of a comparison was observed. Moreover, coloring of yellow was also seen.

[0084] (Example 2) The reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 9 was produced by the following approaches.

[0085] First, the light-scattering film 14 of the structure where the transparence particle 22 in transparence resin 21 was distributed was formed on the color filter layer 19 at the degree which formed the color filter layer 19 which comes to juxtapose red, green, and a blue color field by the well-known pigment-content powder method on one principal plane of a glass substrate 18.

[0086] That is, the same coating liquid as an example 1 was prepared as an object for heat-curing mold dispersion film.

A particle A polymethacrylic-acid-ester system bridge-formation object particle with a mean particle diameter [6 % of the weight and mean particle diameter] of 2.0 micrometers (trade-name EPO star MA 1002; NIPPON SHOKUBAI [Co., Ltd.] make): Standard-deviation sigma=0.88B binder resin of particle size Fluorene resin with 47 % of the weight and a glycidyl group, 40 % of the weight solution of solid content 40 % of the weight and epoxy acrylate, 25 % of the weight solution of solid content 7-% of the weight C heat-curing agent 22-% of the weight 12-% of the weight polyvalent-carboxylic-acid solution D organic solvent Add Above A and B 25% of the weight, mix, and mixed stirring is carried out by the media loess disperser for 3 hours. Furthermore C was added and coating liquid was adjusted.

[0087] Next, the above-mentioned coating liquid was dropped on the color filter layer 19, the glass substrate 18 was rotated for 5 seconds with the rotational speed of per minute 800 rotation, and the paint film was formed. Furthermore, the light-scattering film 14 with a thickness of 3.0 micrometers was formed by drying this paint film and calcinating for 60 minutes at 230 degrees C.

[0088] The front face of the light-scattering film 14 formed by such approach was very flat, and the surface smoothness was 0.1 micrometers or less. Moreover, as for this light-scattering film 14, the refractive index at the time of hardening had [transparence particle 22 refractive index] the structure in which 1.45 carried out mixed distribution in the transparence resin 21 of 1.55. Furthermore, the transparent electrode 20 which consists of ITO by the sputtering method was formed on the light-scattering film 14 obtained by the approach mentioned above. The observer lateral electrode substrate 12 was obtained as mentioned above.

[0089] By using this observer lateral electrode substrate 12, the reflective mold liquid crystal display 10 shown in drawing 9 of the structure which pinched the liquid crystal layer 13 with the

observer lateral electrode substrate 12 and the tooth-back lateral electrode substrate 11 formed separately was produced. In addition, the orientation film was prepared in each opposed face of the tooth-back lateral electrode substrate 11 and the observer lateral electrode substrate 12. Moreover, the polarization film was prepared in the both sides at the reflective mold liquid crystal display 10. Coloring of the screen by the dispersion film was not accepted, but the obtained liquid crystal display had the size to which an angle of visibility is also equal to practical use.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing roughly an example of the conventional reflective mold liquid crystal display which has a light-scattering function.

[Drawing 2] It is the sectional view showing roughly other examples of the conventional reflective mold liquid crystal display which has a light-scattering function.

[Drawing 3] It is the sectional view showing roughly the example of further others of the conventional reflective mold liquid crystal display which has a light-scattering function.

[Drawing 4] It is the sectional view showing the conventional light-scattering film roughly.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing roughly the optical path of the light-scattering film using the transparence particle of this invention.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing roughly another optical path of the light-scattering film using the transparence particle of this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view showing one example of the reflective mold liquid crystal display using the light-scattering film of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view showing one example of the transfective LCD using the light-scattering film of this invention.

[Drawing 9] It is the sectional view showing other examples of the transfective LCD using the light-scattering film of this invention.

[Description of Notations]

100a, 100b, 100c Reflective mold liquid crystal display

10a, 10b Transfective LCD

11,101a, 101b, 101c Tooth-back lateral electrode substrate

12,102a, 102b Observer lateral electrode substrate

13,103 Liquid crystal

14,104 Light-scattering film

105 [] Reflecting Plate

16,106 Transparence substrate

17,107a, 107b, 107c Reflector

18,108 Transparence substrate

19,109 Color filter layer

20,110 Transparent electrode

21,121 Transparence resin
 22,122 Transparence particle
 31a, 31b, 31c Incident light
 32 [] Rectilinear-Propagation Light
 33, 33b, 33c, 113 Forward-scattering light
 33d, 112 Scattered light
 34,114 Back scattered light
 35 [] Specular Reflection Light
 36 [] Display Light
 111 [] Light
 116 [] Scattered-Light Rectilinear-Propagation Light
 125 [] Transflective Speculum

[Translation done.]

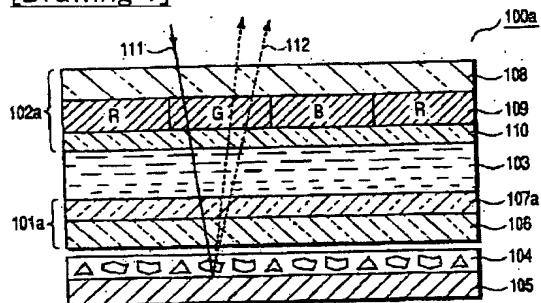
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

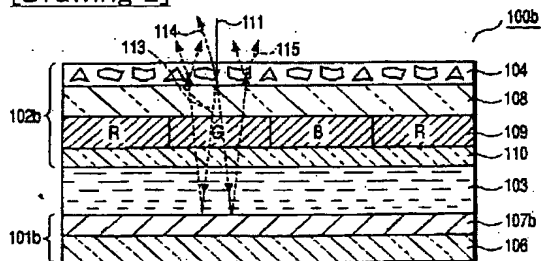
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

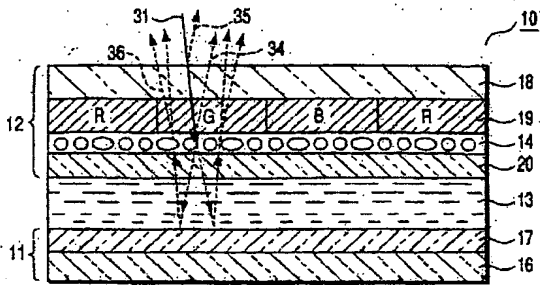
[Drawing 1]



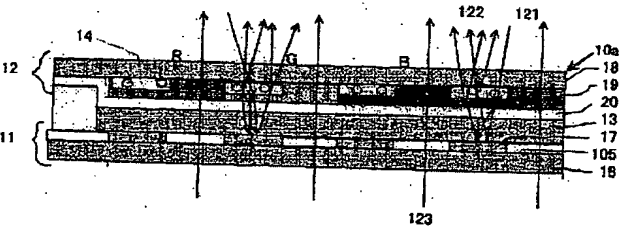
[Drawing 2]



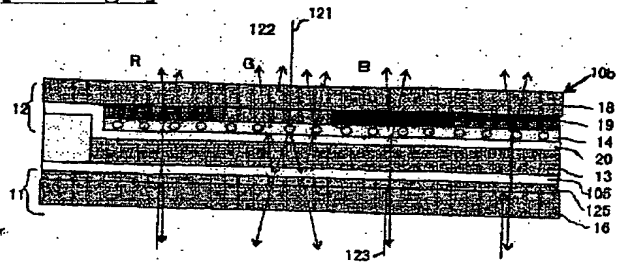
[Drawing 3]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-258014

(P2002-258014A)

(43) 公開日 平成14年9月11日 (2002.9.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

G 0 2 B 5/02

G 0 2 B 5/02

B 2 H 0 4 2

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/1335

2 H 0 9 1

5 2 0

5 2 0

2 H 0 9 2

1/1343

1/1343

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-57858(P2001-57858)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(22) 出願日 平成13年3月2日 (2001.3.2)

(72) 発明者 川島 正行

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 星 久夫

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 前田 忠俊

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

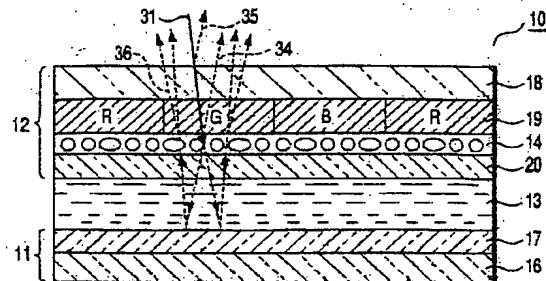
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光散乱膜、液晶表示装置用電極基板、及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】後方散乱が抑制され虹色の干渉着色のない光散乱膜、並びにそのような光散乱膜を用いた反射型及び半透過型液晶表示装置用電極基板及び反射型及び半透過型液晶表示装置を提供すること。

【解決手段】第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを具備する光散乱膜であって、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きく且つ1.09以下であり、前記透明粒子が、粒径が連続的に分布する透明粒子を混在させたことを特徴とする光散乱膜、およびそのような光散乱膜を有する反射型及び半透過型液晶表示装置用電極基板並びに反射型及び半透過型液晶表示装置とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを具備する光散乱膜であって、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きくかつ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μ m以上3.0 μ m以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする光散乱膜。

【請求項2】透明基板と前記透明基板の一方の主面上に設けられた光散乱膜と前記光散乱膜上に設けられた透明電極とを具備する反射型液晶表示装置用電極基板であって、前記光散乱膜は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備え、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きくかつ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μ m以上3.0 μ m以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置用電極基板。

【請求項3】透明基板と前記透明基板の一方の主面上に設けられた光散乱膜と前記光散乱膜上に設けられた透明電極とを具備する半透過型反射型液晶表示装置用電極基板であって、前記光散乱膜は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備え、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きくかつ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μ m以上3.0 μ m以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする半透過型液晶表示装置用電極基板。

【請求項4】一方の主面に金属反射層が設けられた背面側電極基板と、前記背面側電極基板と対向して配置され且つ前記背面側電極基板と対向する面に透明電極層が設けられた観察者側電極基板と、前記背面側電極基板と前記観察者側電極基板との間に挟持された液晶層とを具備する反射型液晶表示装置であって、前記背面側電極基板及び前記観察者側電極基板の少なくとも一方は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備えた光散乱膜を具備し、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きくかつ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μ m以上3.0 μ m以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴と

する反射型液晶表示装置。

【請求項5】一方の主面に半透過金属鏡が設けられた背面側電極基板もしくは画素内を反射電極と透明電極で任意の比率に分割した背面側電極基板と、前記背面側電極基板と対向して配置され且つ前記背面側電極基板と対向する面に透明電極層が設けられた観察者側電極基板と、前記背面側電極基板と前記観察者側電極基板との間に挟持された液晶層とを具備する半透過型液晶表示装置であって、前記背面側電極基板及び前記観察者側電極基板の少なくとも一方は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備えた光散乱膜を具備し、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きくかつ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μ m以上3.0 μ m以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型もしくは半透過型液晶表示装置で使用される光散乱膜、およびそのような光散乱膜を用いた反射型もしくは半透過型液晶表示装置用電極基板並びに反射型もしくは半透過型液晶表示装置に係わり、特に後方散乱が少なく、虹色の干渉色や黄味の着色を抑えた光散乱膜に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、一般的に、それぞれに偏光膜及び液晶駆動用の透明電極が設けられ且つ対向して配置された一対の電極基板と、これら電極基板間に封入された液晶物質とで主に構成されている。また、カラー画像を表示するカラー液晶表示装置では、上記一対の電極基板のいずれか一方に赤、緑、青などのカラーフィルタ層が微細パターン状に設けられている。

【0003】このような偏光膜を用いた液晶表示装置によると、光源からの光を透過と不透過との間で切り替えることにより表示が行われる。すなわち、対向する透明電極間に電圧を印加することにより液晶物質の配向状態を変化させて、液晶物質からなる液晶層を透過する光の偏光面を制御する。上述のように、これら電極基板にはそれぞれ偏光膜が配設されているので、上記偏光面の制御により、光源からの光を透過と不透過との間で切り替えることができる。

【0004】ところで、液晶表示装置は、低消費電力であり且つ軽量化が可能であるという特徴を潜在的に有しており、携帯機器等の表示装置としての利用が期待されている。

【0005】しかしながら、現在、広く普及している液晶表示装置は、背面側の電極基板（以下、上記一対の基

板のうち、観察者側の電極基板を観察者側電極基板と記し、液晶物質からなる液晶層を挟んで観察者側の反対に位置する電極基板を背面側電極基板と記す)の裏面若しくは側面に光源(ランプ)が配置され、光源から照射された光を利用して表示を行うバックライト型若しくはライトガイド型のランプ内蔵式透過型液晶表示装置である。ランプ内蔵式透過型液晶表示装置では、内蔵した光源の消費電力が極めて大きい。例えば、ランプ内蔵式透過型液晶表示装置で消費される電力は、CRTやプラズマディスプレイ等の表示装置の消費電力よりも少ないものの、ほぼ同程度に達することがある。そのため、大容量の電池を搭載しなければならず、その結果、表示装置並びに携帯機器等の重量及びサイズが増加する。

【0006】すなわち、ランプ内蔵式透過型液晶表示装置では、液晶表示装置が潜在的に有している優れた特徴を充分に発揮することができない。このため、光源を内蔵しない反射型液晶表示装置が注目されている。

【0007】反射型液晶表示装置は、背面側電極基板に、光反射機能を有する反射板若しくは液晶駆動用電極の機能と光反射板の機能とを兼ね備えた反射電極を配設した構造を有している。この反射型液晶表示装置によると、観察者側電極基板側から室内光や自然光等の外光を液晶層内に入射させ、この入射光を上記光反射板若しくは反射電極で反射させ、この反射光を観察者側電極基板から出射させることにより表示が行われる。このように、反射型液晶表示装置は光源を内蔵していないので、低消費電力を実現することができる。また、反射型液晶表示装置によると、光源のための電源を搭載する必要がないのに加え、光源を搭載することによるサイズや重量の増加が排除されるため、装置の小型化及び薄型化が可能となる。すなわち、反射型液晶表示装置は、携帯機器等の表示装置として適していると言える。

【0008】この反射型液晶表示装置では、ランプ内蔵式透過型液晶表示装置とは異なり、上述のように室内光や自然光等の外光を利用して表示が行われるため、室内光や自然光等の外光が、全ての方向から反射型液晶表示装置に入射する場合及び特定の方向のみから反射型液晶表示装置に入射する場合の双方を想定しなければならない。それゆえ、明るく鮮明で適度な視野角を有する表示を実現するためには、装置に入射した光を効率よく液晶層へと入射させること及び背面側電極基板で反射した光を効率よく観察者の位置に導くことが必要となる。したがって、そのような目的を達成するために、反射型液晶表示装置に入射光を散乱させる機能を与えることが提案されている。

【0009】透過型液晶表示装置は屋外等の強い外光のもとでは表示効果が著しく低下するのにに対し反射型液晶表示装置では逆に表示効果が良好になる。また、外光の乏しい場所では反射型液晶表示装置が全く機能しないのに対し、透過型液晶表示装置は周辺が暗い分、更に視認

性が増す。即ち、透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置は相補完の関係にあり、従って透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置の機能を合わせもつ半透過型液晶表示装置は外光が著しく異なる場所で使用せざるを得ない携帯端末等に対し極めて有用であり、半透過型液晶表示装置にたいしても、同様、入射光を散乱させる機能を付与させる必要がある。

【0010】図1～図3は、それぞれ、光散乱機能を有する従来の反射型液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図1に示す反射型液晶表示装置100aは、背面側電極基板101aと観察者側電極基板102aとで液晶層103を挟持し、背面側電極基板101aの背面側に光散乱膜104及び反射板105を順次設けた構造を有している。なお、背面側電極基板101aは、透明基板106及びその一方の主面に形成された透明電極107aで構成されており、観察者側電極基板102aは、透明基板108とその一方の主面に順次形成されたカラーフィルタ層109及び透明電極110とで構成されている。

【0011】この反射型液晶表示装置100aは、製造が容易である。しかしながら、この反射型液晶表示装置100aでは、観察者側電極基板102a側から液晶層103に入射した入射光111は、背面側電極基板101a及び光散乱膜104を順次透過し、反射板105で反射され、光散乱膜104及び背面側電極基板101aを順次透過して、散乱光112として液晶層103に再度入射する。すなわち、光散乱機能を担う光散乱膜104と光の透過及び不透過を制御する液晶層103との間には、数十 μm 程度である画素サイズに比べて遥かに大きな数百 μm 程度の厚さを有する透明基板106が介在する。そのため、図1に示す反射型液晶表示装置100aは、解像性に劣っている。

【0012】図2に示す反射型液晶表示装置100bは、背面側電極基板101bと観察者側電極基板102bとで液晶層103を挟持した構造を有している。この反射型液晶表示装置100bにおいて、背面側電極基板101bは、透明基板106及びその一方の主面に形成された反射電極107bで構成されている。また、観察者側電極基板102bは、透明基板108と、透明基板108の背面側に順次形成されたカラーフィルタ層109及び透明電極110と、透明基板108の観察者側に設けられた光散乱膜104とで構成されている。なお、背面側電極基板101bの反射電極107bは、平坦な表面を有しており、液晶層103に入射した光を正反射させる。すなわち、反射電極107bは、液晶駆動用の電極としての機能と反射板の機能とを兼ね備えたものである。

【0013】図2に示す反射型液晶表示装置100bでは、光源からの光111は、まず、光散乱膜104に入射して光散乱を生ずる。この散乱光には、入射光111

の進行方向前方に出射する散乱光である前方散乱光 113 と、入射光 111 の進行方向後方に出射する散乱光である後方散乱光 114 とがあり、反射型液晶表示装置 100b においては、前方散乱光 113 の一部のみが表示に寄与する。すなわち、前方散乱光 113 は、透明基板 108、カラーフィルタ層 109、及び液晶層 103 を順次透過し、反射電極 107b で正反射され、液晶層 103、カラーフィルタ層 109、及び透明基板 108 を順次透過して、光散乱膜 104 に再度入射する。この光散乱膜 104 に入射した反射電極 107b からの反射光 113 のうち、前方散乱した光 115 のみが観察者側へ出射されて表示に寄与するのである。一方、後方散乱光 114 は液晶層 103 に入射することなく観察者側に戻る光であり、表示に寄与しないばかりでなく、表示コントラストを低下させる原因になる。このように、図 2 に示す反射型液晶表示装置 100b では、外光を有効利用することができず、高い表示コントラストを実現することができない。また、図 2 に示す反射型液晶表示装置 100b は、図 1 に示す反射型液晶表示装置 100a と同様に、光散乱膜 104 と液晶層 103 との間に比較的厚い透明基板 108 が介在する構造を有しているため、解像性に劣っている。

【0014】図 3 に示す反射型液晶表示装置 100c は、背面側電極基板 101c と観察者側電極基板 102a とで液晶層 103 を挟持した構造を有している。この反射型液晶表示装置 100c において、背面側電極基板 101c は、透明基板 106 及びその一方の主面に形成された反射電極 107c で構成されている。なお、この背面側電極基板 101c の反射電極 107c は、表面に微細な凹凸パターンを有しており、液晶駆動用の電極としての機能と反射板の機能と光散乱膜の機能とを兼ね備えたものである。

【0015】この反射型液晶表示装置 100c では、観察者側電極基板 102a 側から液晶層 103 に入射した入射光 111 は、反射電極 107c で反射され、散乱光 116 として液晶層 103 を再度透過する。この光散乱方式では、入射光 111 の一部が反射電極 107c で吸収されること以外は光の損失を生ずることがないため、反射型液晶表示装置 100c によると、高い光利用効率及びコントラストを実現することができる。また、この反射型液晶表示装置 100c では、光散乱膜の機能を有する反射電極 107c と液晶層 103 との間に比較的厚い透明基板 106 或いは透明基板 108 は介在していないため、優れた解像性を実現することができる。

【0016】しかしながら、表面に凹凸パターンを有する反射電極 107c を得るためには、感光性樹脂の塗布、露光、現像、及び焼成を行って表面に凹凸パターンを有する下地層を形成し、この下地層上に真空蒸着法やスパッタリング法等を用いて金属薄膜を形成しなければならない。そのため、図 3 に示す構造を採用した場合、

製造工程数の増加や製造歩留まりの低下等は避けられず、その結果、製造コストが上昇することとなる。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、後方散乱が抑制されて光の利用率高く、しかも虹色の着色のない光散乱膜、並びにそのような光散乱膜を用いた反射型液晶表示装置用電極基板及び反射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0018】また、本発明は、表示性能に優れた反射型液晶表示装置を実現し得る光散乱膜及び反射型液晶表示装置用電極基板、並びに表示性能に優れた反射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0019】さらに、本発明は、表示性能に優れ且つ比較的低いコストで製造可能な反射型液晶表示装置並びに半透過型液晶表示装置を実現し得る光散乱膜及び反射型並びに半透過型液晶表示装置用電極基板、並びに表示性能に優れ且つ比較的低いコストで製造可能な反射型液晶表示装置並びに半透過型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を行い、本発明に至ったものである。すなわち、本発明の請求項 1 においては、第 1 の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第 2 の屈折率を有する複数の透明粒子とを具備する光散乱膜であって、前記第 1 及び第 2 の屈折率の一方に対する他方の比は 1 より大きく且つ 1.09 以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が 1.5 μm 以上 3.0 μm 以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3 以上で平均粒径の値の 1/3 以下であることを特徴とする光散乱膜としたものである。

【0021】ここで、光散乱膜に用いる透明粒子の平均粒径を 1.5 μm 以上とした理由は、屈折率の差が 1.09 の範囲内では、十分な散乱効果を得るためには、1.5 μm 以上は必要であるからである。また、3.0 μm 以下とした理由は、同様にあまり大きな粒子では散乱効果が十分でないことと、光散乱膜の厚さをあまり大きくしたくないからである。

【0022】また、粒径の標準偏差 σ の値 (μm) が、0.3 以上で平均粒径の値の 1/3 以下であることとした理由は、 σ の値が 0.3 未満では、粒子の大きさのバラツキが十分でなく、むしろ粒径の揃った単分散の粒子となり、それでは干渉効果による虹色の発色や黄味の着色が見られるようになるからである。一方、 σ の値を大きくすると、粒径の大きな粒子が存在するようになり、光散乱膜の膜厚が増大したり、光散乱膜の表面に凹凸が発生して好ましくない。平均粒径の 1/3 程度を σ 値 (μm) とするのが適当である。

【0023】次いで、請求項2においては、透明基板と前記透明基板の一方の主面上に設けられた光散乱膜と前記光散乱膜上に設けられた透明電極とを具備する反射型液晶表示装置用電極基板であって、前記光散乱膜は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備え、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きく且つ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μm 以上3.0 μm 以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置用電極基板としたものである。

【0024】次いで、請求項3においては、透明基板と前記透明基板の一方の主面上に設けられた光散乱膜と前記光散乱膜上に設けられた透明電極とを具備する半透過型液晶表示装置用電極基板であって、前記光散乱膜は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備え、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きく且つ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μm 以上3.0 μm 以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする半透過型液晶表示装置用電極基板としたものである。

【0025】次いで、請求項4においては、一方の主面に金属反射層が設けられた背面側電極基板と、前記背面側電極基板と対向して配置され且つ前記背面側電極基板と対向する面に透明電極層が設けられた観察者側電極基板と、前記背面側電極基板と前記観察者側電極基板との間に挟持された液晶層とを具備する反射型液晶表示装置であって、前記背面側電極基板及び前記観察者側電極基板の少なくとも一方は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備えた光散乱膜を具備し、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きく且つ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μm 以上3.0 μm 以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする反射型液晶表示装置としたものである。

【0026】次いで、請求項5においては、一方の主面に半透過金属鏡が設けられた背面側電極基板もしくは画素内を反射電極と透明電極で任意の比率に分割した背面側電極基板と、前記背面側電極基板と対向して配置され且つ前記背面側電極基板と対向する面に透明電極層が設けられた観察者側電極基板と、前記背面側電極基板と前記観察者側電極基板との間に挟持された液晶層とを具備

する半透過型液晶表示装置であって、前記背面側電極基板及び前記観察者側電極基板の少なくとも一方は、第1の屈折率を有する透明樹脂と前記透明樹脂中に分散され第2の屈折率を有する複数の透明粒子とを備えた光散乱膜を具備し、前記第1及び第2の屈折率の一方に対する他方の比は1より大きく且つ1.09以下であり、前記透明粒子が異なる粒径を有する粒子を連続的な分布で混合してなり、その粒子の平均粒径が1.5 μm 以上3.0 μm 以下であって、かつ粒径の標準偏差 σ の値が、0.3以上で平均粒径の値の1/3以下であることを特徴とする半透過型液晶表示装置としたものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明について図面を参照しながらより詳細に説明する。なお、各図において、同様の構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0028】まずは、本発明の原理並びに本発明の光散乱膜について順次説明する。図4は、従来の光散乱膜を概略的に示す断面図である。図4に示す光散乱膜104は、透明樹脂121と、この透明樹脂121中に分散された透明粒子122とで構成されている。これら透明粒子122の形状は、一定ではなく不定形である。すなわち、これら粒子は、表面形状が不規則で滑らかではなく、凹部と凸部とを有している。また、優れた光散乱性を得るために、一般的に、透明樹脂121と透明粒子122とは、互いに屈折率が異なる材料が用いられる。

【0029】上述したように、光散乱膜104に光111を照射すると、光111の進行方向前方に出射する散乱光である前方散乱光113と、光111の進行方向後方に出射する散乱光である後方散乱光114とが生ずる。なお、参照番号117は直進光を示している。また、後方散乱光114は、透明樹脂121と透明粒子122との界面で生じる反射により入射側に戻る反射光と、透明粒子122の内部に入射した光が透明粒子122の内部で全反射を繰り返した後に入射側に戻る光との和で構成されている。

【0030】光散乱膜104に入射する光111の一部が後方散乱を生ずることは避けられない。しかしながら、本発明者は、後方散乱光を減少させることは可能であると考えて鋭意検討を行った結果、透明粒子122の形状が後方散乱光の発生に大きな影響を与えていることを見出した。すなわち、透明樹脂121中に分散させた透明粒子122の形状が不定形であると、入射光111が透明粒子122の界面に衝突する回数が増加し、それら衝突のつど反射光成分が発生するため、後方散乱が多くなるのである。

【0031】また、透明粒子122が不定形であり且つ透明粒子122の屈折率が透明樹脂121の屈折率よりも大きい場合は、透明粒子122内に入射した光は透明粒子122の内部で全反射を繰り返して後方へと戻る機

会增加する。この場合、光散乱性を高めるために透明樹脂 121 の屈折率に対する透明粒子 122 の屈折率の比を大きくすると、透明粒子 122 の界面での反射率が高くなり且つ透明粒子 122 の内部での全反射に起因して後方に戻る光が増加するため、後方散乱はさらに増加することとなる。

【0032】一方、透明粒子 122 が不定形であり且つ透明樹脂 121 の屈折率が透明粒子 122 の屈折率よりも大きい場合は、透明粒子 122 の内部での全反射は生じない。しかしながら、光が透明樹脂 121 から透明粒子 122 に入射する際に透明粒子 122 への光の入射角が臨界角以上であった場合、その光は透明粒子 122 の表面で全反射される。透明樹脂 121 の屈折率が透明粒子 122 の屈折率よりも大きい場合は、このような全反射が他の透明粒子 122 でさらに 2 回以上繰り返されることにより後方散乱が生ずるのである。

【0033】以上の知見から、本発明者らは、光散乱膜に光を入射させた際に後方散乱が発生するのを抑制するには、(1) 透明粒子の形状及び(2) 透明樹脂の屈折率と透明粒子の屈折率との比を制御することが特に重要であり、また(3) 透明粒子の粒径の分布にある広がりをもたせることも重要であることに想達した。

【0034】そこで、本発明者らは、まず、後方散乱の発生を抑制し得る透明粒子の形状について検討を行った。その結果、透明粒子の形状が基本的に球形であれば、後方散乱が著しく減少することを見出した。

【0035】透明粒子がそのような形状であり且つ透明粒子の屈折率が透明樹脂の屈折率よりも高い場合、透明粒子は凸レンズとして機能して、透明粒子の後方から入射した光を透明粒子の前方に集光させる。一方、透明粒子が上述した形状であり且つ透明粒子の屈折率が透明樹脂の屈折率よりも低い場合、透明粒子は凹レンズとして機能して、透明粒子の後方に焦点があるかのように光を透明粒子の前方に向けて散乱させる。すなわち、いずれの場合においても、不定形な透明粒子を用いた場合に比べて、後方散乱を著しく減少させることができる。

【0036】ところで、図 2 に示したように光散乱膜を観察者側電極基板に配設した場合、外光は光散乱膜に入射して 1 回目の散乱を生ずる。光散乱膜を透過した光は、次に、背面側電極基板に配設された反射板若しくは反射電極で反射される。その後、この反射光は、光散乱膜に入射して 2 回目の散乱を生じ、装置外に出射する。

【0037】このように、外光が上記反射型液晶表示装置に入射して表示光として出射するまでの間に 2 回の光散乱が生じるが、それら 2 回の光散乱の双方において光の散乱角が 45° 以上である場合、装置から出射する光の装置に入射する光に対する散乱角は 90° 以上となる。そのような散乱光は、表示には殆ど寄与しないので、反射型液晶表示装置で使用する光散乱膜に関しては、2 回の光散乱のそれぞれにおいて散乱角を 45° 以

下とすることが重要である。

【0038】光の散乱角は、透明粒子の屈折率と透明樹脂の屈折率との比に応じて変化する。本発明では、散乱角を 45° 以下とするために、透明粒子の屈折率及び透明樹脂の屈折率のより高い屈折率のより低い屈折率に対する比を 1.09 以下とする。以下に、これについて詳細に説明する。

【0039】図 5 は、本発明の第 1 の態様に係る光散乱膜の断面構造を概略的に示す図である。図 5 に示す光散乱膜 14 は、透明樹脂 21 と、この透明樹脂 21 中に分散された真球状の透明粒子 22 とで構成されている。また、図 5 に示す光散乱膜 14 では、透明粒子 22 の屈折率を n_1 、透明樹脂 21 の屈折率を n_2 とすると、不等式 $n_1 > n_2$ に示す関係が満たされている。なお、図 5 では、透明粒子 22 は 1 個のみ描かれているが、実際には、光散乱膜 14 は多数個の透明粒子 22 を含んでいる。また、図 5 において、各破線は、以下の説明のために描かれた線であって、例えば、破線 25 は透明粒子 22 の中心 23 を通り且つ入射光 31a ~ 31c と直交する直線である。

【0040】図 5 に示すように、透明樹脂 21 に入射した入射光 31a ~ 31c のうち、透明粒子 22 の中心線上を進行する入射光 31a は、散乱されることなく透明粒子 22 を透過し、直進光 32 として出射される。

【0041】一方、透明粒子 22 の中心線から離れて及び平行に進行する入射光、例えば入射光 31b の一部は透明粒子 22 に入射して前方散乱光 33b として出射され、残りは透明粒子 22 の界面で反射されて前方或いは後方散乱光 34 として進行する。このとき、前方散乱光 33b の散乱角(出射角)を θ 、透明粒子 22 に対する入射光 31b の入射角を x 、及び透明粒子 22 に入射した入射光 31b の屈折角を y とすると、下記等式(1)に示す関係が成り立つ。

$$\theta = 2 \times (x - y) \quad \cdots (1)$$

【0042】ここで、散乱角 θ が最大となるのは、入射角 $x = (90 - 0)^\circ = 90^\circ$ の場合である。すなわち、図 5 において参照符号 31c で示すように、入射光が透明粒子 22 に対し、その表面に接するように入射した場合に散乱角 θ が最大となる。換言すれば、破線 25 と透明粒子 22 の表面との交点から入射光 31c が入射した場合に散乱角 θ が最大となる。

【0043】上述のように、散乱光を表示に有効利用するためには、散乱角 θ を 45° 以下とすることが重要である。したがって、下記等式(2)に示すように、散乱角 θ として境界値である 45° を及び入射角 x として散乱角 θ が最大となる 90° を上記等式(1)に代入することにより、屈折角 y の境界値を得ることができる。

$$45 = 2 \times (90 - y) \quad \cdots (2)$$

【0044】この等式(2)から得られる屈折角 y の境界値である 67.5° と散乱角 θ の境界値である 45°

とを用いて下記等式(3)に示す計算を行うことにより、屈折率 n_1 と屈折率 n_2 との比の境界値を得ることが*

$$n_1/n_2 = 1/\sin 67.5^\circ = 1.0824 \dots (3)$$

【0045】以上から、透明粒子22が真球状であり且つ屈折率 n_1 及び n_2 が不等式 $n_1 > n_2$ に示す関係を満たしている場合は、比 n_1/n_2 を1.0824以下とすればよいことが分かる。実際的には、誤差を含んで、請求項1に規程したように、屈折率は1.09以下とすれば良いことになる。

【0046】次に、透明粒子22が真球状であり且つ屈折率 n_1 及び n_2 が不等式 $n_2 > n_1$ に示す関係を満たしている場合について説明する。

【0047】図6は、本発明の第2の態様に係る光散乱膜の断面構造を概略的に示す図である。図6に示す光散乱膜14は、図5に示す光散乱膜14とは、透明粒子22の屈折率 n_1 と透明樹脂21の屈折率 n_2 とが不等式 $n_2 > n_1$ に示す関係を満たしている点でのみ異なっている。なお、図6において、破線26は、破線25と直交*

$$n_2/n_1 = 1/\sin 67.5^\circ = 1.0824 \dots (5)$$

【0050】以上から、透明粒子22が真球状であり且つ屈折率 n_1 及び n_2 が不等式 $n_2 > n_1$ に示す関係を満たしている場合は、比 n_2/n_1 を1.0824以下とすればよいことが分かる。この場合も、実際的には、請求項1に規程したように、屈折率は1.09以下とすれば良いことになる。

【0051】また、入射角方向から見た透明粒子22の径が均一で且つ粒子相互間の距離が等間隔であると、回折現象の結果として散乱光が着色する。これを防ぐためには透明粒子の粒径分布を広くすることと共に粒子相互の間隔をランダム化することが好ましい。透明粒子が球状粒子であって、粒径の相違する少なくとも二つ以上の単分散粒子群を混合するとき、粒径の分布として、最小粒径と最大粒径の比が1.3倍以上であり、平均粒径の $1/2 \sim 3/2$ 倍の範囲に存在する粒子量が全粒子量の少なくとも70重量%であれば着色は実用上支障がない。即ち残り30重量%の粒子は前記範囲外にあってもよい。

【0052】この場合でも小粒径と大粒径の比が少なくとも1.3倍であり、さらに好ましくは、最大の混合比を占める単分散粒子が、混合比で70重量%を超えなければよい。粒度分布は可能な限り連続に存在することが好ましいが、粒径分布が不連続であってもよい。

【0053】なお、ここで言う単分散粒子というのは、字句上の意味では、粒径の値が唯ひとつの値に揃っている、という意味になるが、現実的にはそうではない。粒径が $1 \sim 3 \mu\text{m}$ という微小な粒子にあっては、単分散と言っても、ある程度拡がり(バラツキ)をもった粒径分布の粒子が該当する、というのが現実的な姿である。発明者らは、単分散粒子に見られる現実的な粒径のバラツキを、粒径の標準偏差 σ で定義したいと思う。粒径の標準

*できる。

*する直線である。

【0048】屈折率 n_1 と屈折率 n_2 とが不等式 $n_2 > n_1$ に示す関係を満たしている場合、散乱角 θ は下記等式(4)から算出され得る。

$$\theta = 2 \times (y - x) \dots (4)$$

【0049】また、屈折率 n_1 と屈折率 n_2 とが不等式 $n_2 > n_1$ に示す関係を満たしている場合、入射光31d及び散乱光33dに示すように、入射光の一部は透明粒子22の界面で全反射する。したがって、屈折率 n_1 と屈折率 n_2 との比の境界値を求めるためには、入射光31bの入射角 x が臨界角であり且つ散乱角 θ が 45° である場合を考慮すればよい。この場合、上記等式(4)から得られる入射角 x の臨界角は 67.5° であるので、下記等式(5)に示す計算を行うことにより、屈折率 n_1 と屈折率 n_2 との比の境界値を得ることができる。

偏差 σ の値が、 $0.25 (\mu\text{m})$ 以下であれば、その粒子は、単分散粒子であるということにする。この値の範囲であれば、比較的粒径が揃っている粒子、すなわち単分散粒子と言える。

【0054】光散乱膜14で効率よく光を散乱させるためには、光散乱膜14中に透明粒子22を高密度に充填する必要がある。また、上述のように、光散乱膜14は厚さが十分に薄いことが望まれる。したがって、光散乱膜14内で透明粒子22が単層構造、二層構造、または三層構造を形成するように光散乱膜14を形成することが好ましい。

【0055】上記光散乱膜14の透明樹脂21には、例えば、アクリル系透明樹脂、フッ素系アクリル樹脂、シリコーン系アクリル樹脂、エポキシアクリレート樹脂、及びフルオレン樹脂等を使用することができる。

【0056】上記光散乱膜は必要に応じパタニングする必要がある。即ち、画素以外、特に外周にあるシール部分で散乱膜を除去したい場合、また図9で図示する半透過型液晶表示装置のように画素内の一部にのみ散乱膜を形成したい場合等である。このとき透明樹脂21の材料として末端にカルボン酸をもつアルカリ可溶性樹脂、例えばメタクリル酸或いはアクリル酸と各種アクリル樹脂からなるアクリル重合体、ポリミド前駆体、末端基にカルボン酸をもつフルオレン樹脂等をアルカリ溶液に浸漬して散乱膜を除去することができる。またフォトリソグラフィ法で光散乱膜14を所定のパターンに形成することが出来る。即ち上記のアニオン系樹脂に、各種モノマーと、光重合開始剤とを混合物し感光性を付与し、露光、アルカリ現像のプロセスを経てパタニングすることができる。

【0057】上記光散乱膜14の透明粒子22は、光学

的に等方性の材料で構成することが好ましい。透明粒子22が光学的に異方性の材料で構成されている場合、すなわち、透明粒子22が屈折率異方性を有している場合、この粒子22中を進行する光線のそれぞれの偏光面に対応して、透明粒子22は互いに異なる屈折率を有することとなる。そのため、透明粒子22に入射した光は、偏光面が互いに直交する2以上の光成分に分離され、それぞれの光成分は互いに異なる速度で透明粒子22中を進行する。すなわち、透明粒子22を出射した光成分は互いに位相が異なる。そのため、それら光成分を合成してなる光の偏光面が回転する。したがって、この光散乱膜を反射型液晶表示装置に用いた場合には、偏光膜による光透過と遮光との間の制御が困難となり、表示コントラストが低下することがある。また、上記光成分の位相差は波長に応じて異なるため、偏光膜を透過した後の光強度が波長に応じて異なることとなり、その結果、表示画像に不所望な着色を生じることがある。

【0058】これに対し、透明粒子22を、等軸晶系の結晶や非晶質のように光学的に等方性の材料で構成した場合、そのような材料は屈折率異方性を有していないため、上述した表示コントラストの低下や表示画像への不所望な着色を確実に防止することが可能となる。

【0059】また、上記光散乱膜14の透明粒子22の材料としては、屈折率、入手しやすさ、及び形状の制御しやすさ等を考慮すると、無機化合物や樹脂を用いることが好ましい。特に、無機化合物として無機酸化物を用いた場合或いは樹脂を用いた場合には、透明粒子22を非晶質とすることが容易である。一般に、結晶化し易い材料を用いた場合、得られる粒子はその結晶構造に影響されて不定形となり易い。そのため、結晶化し易い材料を用いて、表面が滑らかであり、その滑らかな表面が凸面及び凸面と平面との組み合わせのいずれか一方から構成された透明粒子22を得ることは困難である。それに対し、無機酸化物や樹脂のように非晶質になり易い材料を用いた場合、粒子の形状は表面張力等によって決定されるため、表面が滑らかであり、その滑らかな表面が凸面及び凸面と平面との組み合わせのいずれか一方から構成された透明粒子22を容易に得ることができる。なお、透明粒子22の結晶性は、X線回折分析法を用い、結晶面での回折に起因するピークの有無を調べることでより判別することができる。また、透明粒子22として、非晶質の透明粒子と結晶質の透明粒子との混合物を用いる場合は、全透明粒子に対する結晶質の透明粒子の割合を30質量%以下とすることが好ましい。

【0060】無機酸化物からなる透明粒子22としては、例えば、シリカやアルミナ等からなる粒子を挙げることができる。また、樹脂からなる透明粒子22としては、アクリル粒子やスチレンアクリル粒子及びその架橋体；メラミン-ホルマリン縮合物の粒子；PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、PFA（ペルフルオア

ルコキシ樹脂）、FEP（テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体）、PVDF（ポリフルオロビニリデン）、及びETFE（エチレン-テトラフルオロエチレン共重合体）等の含フッ素ポリマー粒子；シリコン樹脂粒子等を挙げることができる。そのような樹脂の中でも、シリコン樹脂、メラミン樹脂、及びフッ素系アクリレート樹脂等を用いることが好ましい。また、透明樹脂21の多くは比較的屈折率が低いので、これらの中でも、シリカ粒子やシリコン樹脂粒子は、屈折率が1.40~1.45（ハロゲンランプD線589nm）と小さいため特に好適である。

【0061】上述した透明粒子22には、溶剤に対する分散性を向上させる目的や透明樹脂21に対する分散性を向上させる目的で、適当な表面処理を施すことができる。そのような表面処理としては、例えば、透明粒子22の表面にSiO₂、ZrO₂、Al₂O₃、ZnO、透明樹脂、シランカップリング剤やチタネートカップリング剤やアルミネートカップリング剤のようなカップリング剤、または界面活性剤等を塗布被覆する処理を挙げることができる。また、アルコール、アミン、または有機酸等を用いて透明粒子22の表面で反応を生じさせる処理も挙げることができる。

【0062】なお、これら塗布液は、有機溶剤や、分散助剤、レベリング剤、及びカップリング剤のような添加剤を含有することができる。

【0063】また、光散乱膜14は、色材のような微量の添加剤を含有することができる。この場合、透明樹脂21及び透明粒子22のいずれが添加剤を含有していてもよく、或いは透明樹脂21及び透明粒子22の双方が添加剤を含有していてもよい。

【0064】以上説明した光散乱膜14は、どのような用途で用いられてもよいが、好ましくは反射型液晶表示装置で使用される。以下、上記光散乱膜を用いた反射型液晶表示装置用電極基板及び反射型液晶表示装置について説明する。

【0065】図7は、本発明の第1~第4の態様に係る光散乱膜14を用いた反射型液晶表示装置を概略的に示す断面図である。図7に示す反射型液晶表示装置10は、背面側電極基板11と観察者側電極基板12とでネマチック液晶のような液晶物質を含有する液晶層13を挟持した構造を有している。

【0066】背面側電極基板11は、基板16及びその一方の主面に形成された反射電極17で主に構成されている。一般に、基板16としてはガラス基板等が用いられ、反射電極17としては鏡面反射性のアルミニウム電極等が用いられる。背面側電極基板11には、通常、基板16の一方の主面上には反射電極17を覆うようにして配向膜（図示せず）が形成され、基板16の他方の主面には偏光膜（図示せず）が配設される。また、反射型液晶表示装置10がアクティブマトリクス方式で駆動さ

れる場合、通常、基板16と反射電極17との間には、基板16側から、各種配線、第1の絶縁層、TFTのようなスイッチング素子、及び第2の絶縁層（いずれも図示せず）が順次設けられる。なお、図9に示す背面側電極基板11では反射電極17が用いられているが、基板16として透明基板を及び反射電極17の代わりに透明電極を用い、基板16の背面側に反射板を配設してもよい。

【0067】観察者側電極基板12は、透明基板18と、その一方の主面に順次形成されたカラーフィルタ層19と、例えば厚さが2 μ mの光散乱膜14と、透明電極20とで主に構成されている。一般に、透明基板18としてはガラス基板等が用いられ、透明電極20としてはITO（酸化インジウムと酸化スズとの混合酸化物）膜等が用いられる。また、カラーフィルタ層19は、公知の顔料分散法または染色法等により透過光を着色するものであり、通常、赤、緑、青の色領域を並置した構造を有している。図7に示す反射型液晶表示装置10では、カラーフィルタ層19は観察者側電極基板12に設けられているが、背面側電極基板11に設けることも可能である。また、場合によっては、反射型液晶表示装置10にカラーフィルタ層19を設けなくともよい。この観察者側電極基板12も背面側電極基板11と同様に、透明基板18の一方の主面上には透明電極20を覆うようにして配向膜（図示せず）が形成され、透明基板18の他方の主面には偏光膜（図示せず）が配設される。

【0068】図7に示す反射型液晶表示装置10は光散乱膜14を用いているため、反射電極17の表面に凹凸パターンを形成する必要がない。したがって、この反射型液晶表示装置10は、比較的低いコストで製造可能である。また、図7に示す反射型液晶表示装置10は、観察者側電極基板12の液晶層13と対向する面に上述した光散乱膜14が設けられているため表示性能に優れている。

【0069】図8に示す半透過型液晶表示装置10aは、背面側透明電極105の一部が、金属製の反射電極17となっているものであり、反射電極17が存在する部分が反射型液晶表示となっている。この液晶表示装置10aでは、反射電極17に対応する部位に光散乱膜14が設けられている。光散乱膜14が存在する部位では、カラーフィルタ19が光散乱膜14の厚さの分だけ薄くなっている。これは、カラーフィルタとして透過率の高いものが望まれる光反射型液晶表示としては、都合が良い。図9は、別の半透過型液晶表示装置の例を示す。この例は、半透過金属鏡125を用い、バックライトの光をある程度透過させるが、外界からの入射光もある程度反射するものである。この場合、散乱膜14は、表示面全面に設けられるのが一般的である。

【0070】通常、上記の関係を満足する反射光強度プロファイルを得るには、透明粒子22の粒径を0.7 μ

m以上であり且つ3.5 μ m未満とすることが好ましく、1.0 μ m以上であり且つ3.0 μ m未満とすることがより好ましく、1.5 μ m以上であり且つ3.0 μ m未満とすることが最も好ましい。ここで透明粒子22の粒径分布を広げる事により回折に起因する着色を防ぐことが出来る。最小粒子径と最大粒子径の比を1.5倍乃至3倍として連続的に粒径が分布することが好ましい。同様に屈折率n1が異なる数種の透明樹脂22を混合することにより、さらに効果を高めることが出来る。

【0071】また、上記の関係を満足する反射光強度プロファイルを得るには、透明樹脂21の容積に対する透明粒子22の容積の比は、0.2以上であり且つ1.2未満とすることが実用的であり、0.6以上であり且つ1.2未満とすることが好ましい。

【0072】なお、図7に示す反射型液晶表示装置10では、光散乱膜14は、カラーフィルタ層19に対して充分な接着性を有していることが必要である。また、光散乱膜14には、通常、耐湿性、耐溶剤性、及び耐薬品性のように信頼性を得る特性に優れていることも要求される。一般に、これら特性に優れた光散乱膜14を得るためには、光散乱膜14中の明粒子22の割合を低減すればよい。このような観点から、透明樹脂21の容積に対する透明粒子22の容積の比は、1.0未満とすることが好ましく、0.8未満とすることがより好ましい。

【0073】また、透明樹脂21の容積に対する透明粒子22の容積の比は、光散乱膜14の成膜性にも影響を与える。透明樹脂21の材料である透明樹脂溶液の比重と透明粒子22との比重とは、ほぼ一致することもある。しかしながら、透明粒子22の粒径は粉体としては比較的大きいため、透明粒子22の比重が1.5を超える場合には、透明樹脂溶液中で透明粒子22の沈降を生じ易い。また、透明樹脂溶液中で透明粒子22の割合を高めると、光散乱膜14の平坦性が低下する。したがって、光散乱膜14の成膜性の観点からは、透明樹脂21の容積（透明樹脂溶液の固形分の容積）に対する透明粒子22の容積の比は、1.2以下とすることが好ましい。以上を纏めると、透明樹脂21の容積に対する透明粒子22の容積の比は、0.2以上であり且つ0.8未満とすることが望ましく、0.5以上であり且つ0.8未満とすることがより望ましい。

【0074】

【実施例】次に、本発明の実施例について説明する。

【0075】（実施例1）すなわち、熱硬化型光散乱膜用として、以下に示す塗布液を調製した。

A微粒子 6重量%

・平均粒径2.0 μ mのポリメタクリル酸エステル系架橋体微粒子（商品名エポスターMA1002；日本触媒（株）製）：粒径の標準偏差 σ =0.88

Bバインダー樹脂 47重量%

・グリシジル基をもつフルオレン樹脂、固形分40重量%

溶液 40重量%

・エポキシアクリレート、固形分25重量%溶液 7重量%

C熱硬化剤 22重量%

12重量%多価カルボン酸溶液

D有機溶媒 25重量%

上記A、Bを加えて混合しメディアレス分散機で3時間混合攪拌し、さらにCを加えて塗布液を調整した。

【0076】続いて、上記の塗布液を、散乱膜形成用のガラス基板上に800回転の回転速度で5秒間回転させるスピンコート方式により塗布した。その後、塗布液を200℃で3分感想させた。次に230℃・60分でベーキングして、散乱膜層を得た。このとき、散乱膜の膜厚は約3μmであった。

【0077】このような方法により形成した光散乱膜14の表面はきわめて平坦であり、その平坦性は0.1μm以下であった。また、この光散乱膜14は、硬化時の屈折率が1.55の透明樹脂21中に、透明粒子22屈折率が1.45の混合分布した構造を有していた。

【0078】(比較例)すなわち、熱硬化型光散乱膜用として、以下に示す塗布液を調製した。

A微粒子 6重量%

・平均粒径1.8μmのポリメタクリル酸エステル系架橋体単分散微粒子(商品名MX180; 綜研化学(株)製): 粒径の標準偏差σ=0.24

Bバインダー樹脂 47重量%

・グリシジル基をもつフルオレン樹脂、固形分40重量%溶液 40重量%

エポキシアクリレート、固形分25重量%溶液 7重量%

C熱硬化剤 22重量%

・12重量%多価カルボン酸溶液

D有機溶媒 25重量%

【0079】上記A、Bを加えて混合しメディアレス分散機で3時間混合攪拌し、さらにCを加えて塗布液を調整した。

【0080】続いて、上記の塗布液を、散乱膜形成用のガラス基板上に800回転の回転速度で5秒間回転させるスピンコート方式により塗布した。その後、塗布液を200℃で3分感想させた。次に230℃・60分でベーキングして、散乱膜層を得た。このとき、散乱膜の膜厚は約3μmであった。

【0081】以上のようにして作製した実施例および比較例について、干渉現象による虹色の有無と、黄味の着色について、目視による検査を行なった。その結果を以下の表1に示す。

【0082】

【表1】

	透過光の着色(黄色)	虹色の干渉色
実施例1	○なし	○なし
比較例	×あり	×あり

【0083】表1の結果から実施例1は、光散乱膜に干渉による虹色も黄味の着色も見られない最良品である。比較例は、かなりの若干の虹色の着色が観測された。また、黄味の着色も見られた。

【0084】(実施例2)図9に示す反射型液晶表示装置10を以下の方法により作製した。

【0085】まず、ガラス基板18の一方の主面上に、公知の顔料分散法により、赤、緑、青の色領域を並置してなるカラーフィルタ層19を形成した次に、カラーフィルタ層19上に、透明樹脂21中の透明微粒子22が分散された構造の光散乱膜14を形成した。

【0086】すなわち、熱硬化型散乱膜用として、実施例1と同じ塗布液を調製した。

A微粒子 6重量%

・平均粒径2.0μmのポリメタクリル酸エステル系架橋体微粒子(商品名エポスターMA1002; 日本触媒(株)製): 粒径の標準偏差σ=0.88

Bバインダー樹脂 47重量%

・グリシジル基をもつフルオレン樹脂、固形分40重量%溶液 40重量%

・エポキシアクリレート、固形分25重量%溶液 7重量%

C熱硬化剤 22重量%

12重量%多価カルボン酸溶液

D有機溶媒 25重量%

上記A、Bを加えて混合しメディアレス分散機で3時間混合攪拌し、さらにCを加えて塗布液を調整した。

【0087】次に、上記塗布液をカラーフィルタ層19上に滴下し、ガラス基板18を毎分800回転の回転速度で5秒間回転させて塗膜を形成した。さらに、この塗膜を乾燥させ、230℃で60分間焼成することにより、厚さ3.0μmの光散乱膜14を形成した。

【0088】このような方法により形成した光散乱膜14の表面はきわめて平坦であり、その平坦性は0.1μm以下であった。また、この光散乱膜14は、硬化時の屈折率が1.55の透明樹脂21中に、透明粒子22屈折率が1.45の混合分布した構造を有していた。さらに、上述した方法により得られた光散乱膜14上に、スパッタリング法によりITOからなる透明電極20を形成した。以上のようにして、観察者側電極基板12を得た。

【0089】この観察者側電極基板12を用いることにより、観察者側電極基板12と別途形成した背面側電極基板11とで液晶層13を挟持した構造の図9に示す反射型液晶表示装置10を作製した。なお、背面側電極基板11及び観察者側電極基板12のそれぞれの対向面には配向膜を設けた。また、反射型液晶表示装置10には、その両面に偏光膜を設けた。得られた液晶表示装置は、散乱膜による画面の着色が認められず、視野角も実用に耐える広さがあった。

【図面の簡単な説明】

【図1】光散乱機能を有する従来の反射型液晶表示装置の一例を概略的に示す断面図である。

【図2】光散乱機能を有する従来の反射型液晶表示装置の他の例を概略的に示す断面図である。

【図3】光散乱機能を有する従来の反射型液晶表示装置のさらに他の例を概略的に示す断面図である。

【図4】従来の光散乱膜を概略的に示す断面図である。

【図5】本発明の透明粒子を用いた光散乱膜の光路を概略的に示す説明図である。

【図6】本発明の透明粒子を用いた光散乱膜の別の光路を概略的に示す説明図である。

【図7】本発明の光散乱膜を用いた反射型液晶表示装置の一実施例を示す断面図である。

【図8】本発明の光散乱膜を用いた半透過型液晶表示装置の一実施例を示す断面図である。

【図9】本発明の光散乱膜を用いた半透過型液晶表示装置の他の実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

100a, 100b, 100c

反射型液晶

表示装置

10a, 10b

半透過型液

晶表示装置

11, 101a, 101b, 101c

背面側電極

基板

*

* 12, 102a, 102b

極基板

13, 103

14, 104

105

16, 106

17, 107a, 107b, 107c

18, 108

19, 109

10 ルタ層

20, 110

21, 121

22, 122

31a, 31b, 31c

32

33, 33b, 33c, 113

33d, 112

34, 114

35

20 36

111

116

光

125

鏡

観察者側電

液晶

光散乱膜

反射板

透明基板

反射電極

透明基板

カラーフィ

透明電極

透明樹脂

透明粒子

入射光

直進光

前方散乱光

散乱光

後方散乱光

正反射光

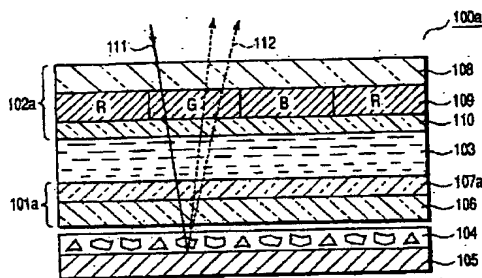
表示光

光

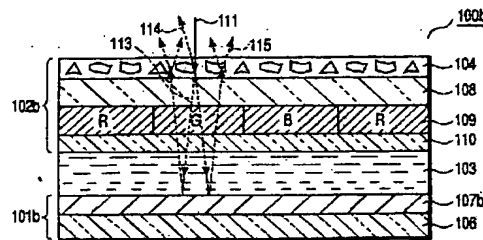
散乱光直進

半透過金属

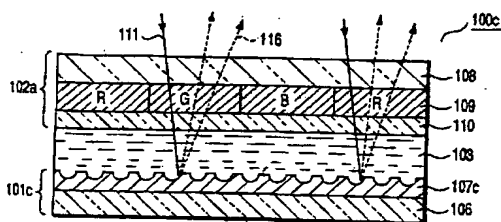
【図1】



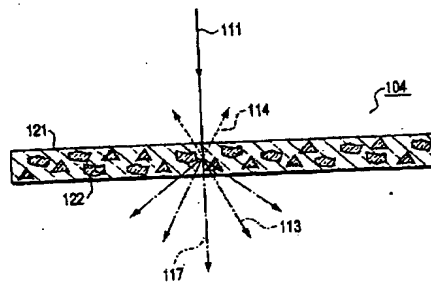
【図2】



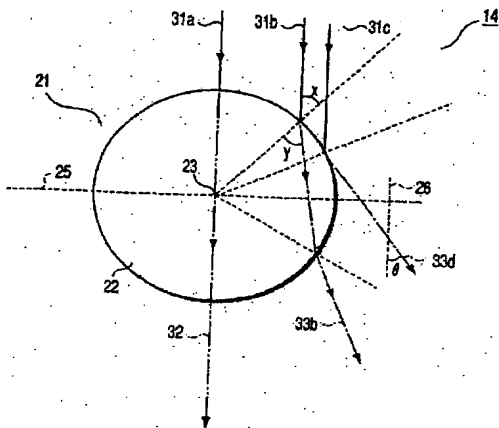
【図3】



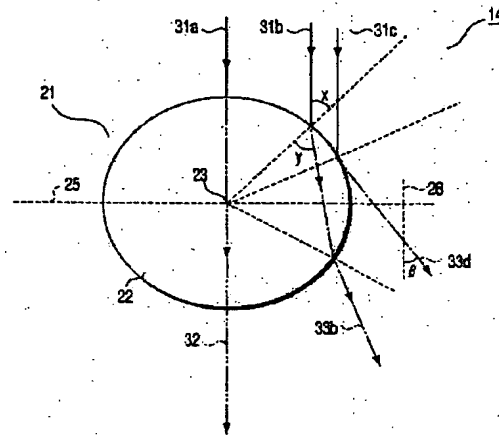
【図4】



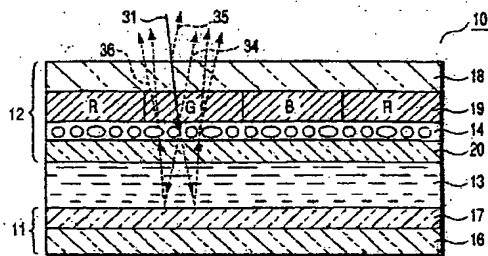
【図5】



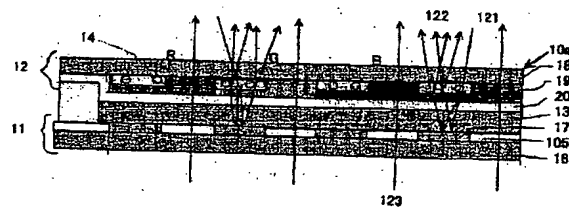
【図6】



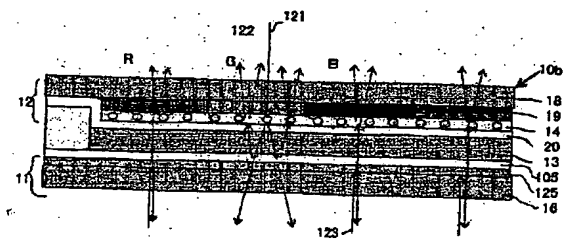
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 田口 貴雄
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印
刷株式会社内

Fターム(参考) 2H042 BA02 BA15 BA20
2H091 FA15Y FA16Y FB02 FB08
FB12 FD23 GA02 LA03 LA20
2H092 HA05 JB08 NA01 PA12